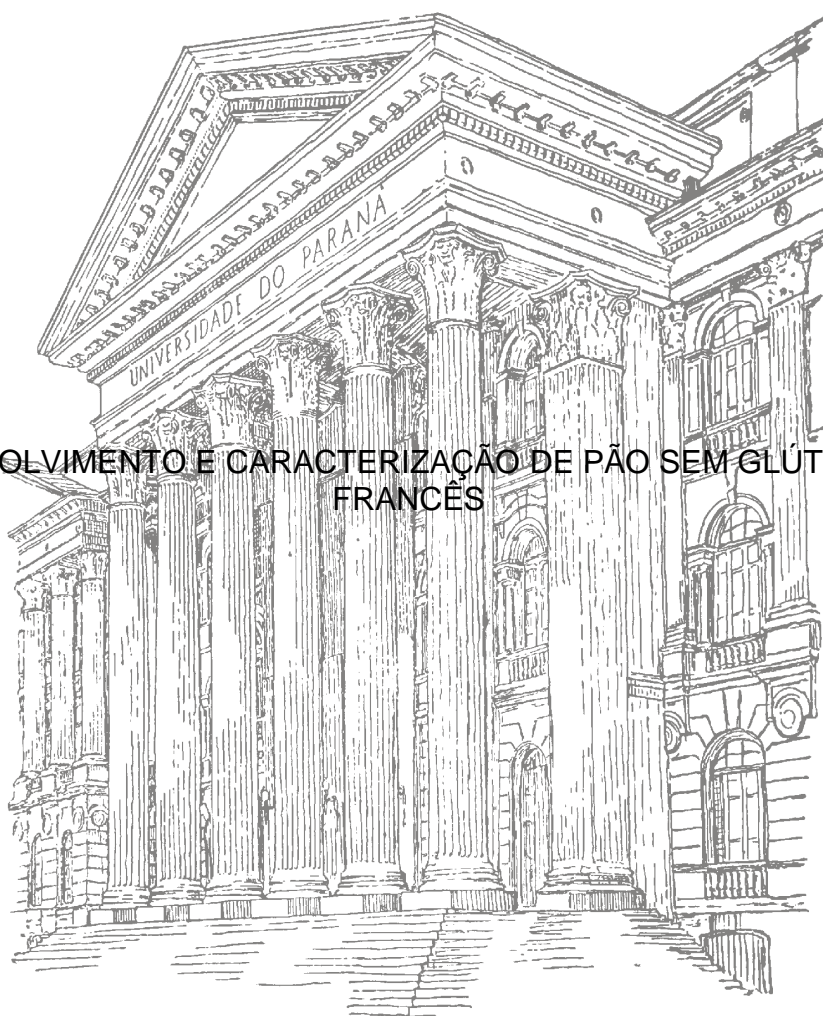


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANA NADAL

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO
FRANCÊS



CURITIBA
2013

JULIANA NADAL

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO
FRANCÊS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional, no Curso de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira

CURITIBA
2013

Nadal, Juliana

Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês /
Juliana Nadal – Curitiba, 2013.

101 f. : il. (algumas color.) ; 30 cm

Orientadora: Professora Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira
Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Segurança Alimentar e Nutricional, Setor de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Paraná, 2013.

Inclui bibliografia

1. Doença celíaca. 2. Pão sem glúten tipo francês. 3. Alimento
especial. 4. Glúten. 5. Dieta. I. Ferreira, Sila Mary Rodrigues.
II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD 616.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional

EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Juliana Nadal

Título: “Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês”

PARECER

A Banca de Defesa, reunida nesta data nas dependências do Setor de Ciências da Saúde, Campus Botânico, da Universidade Federal do Paraná, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. Sílvia Mary Rodrigues Ferreira – orientadora, Profa. Dra. Grace Maria Ferreira de Castro Wille - DFAR/UFPR e Profa. Dra. Márcia Regina Beux – PPGSAN/UFPR, após análise da dissertação e arguição com a mestrande, a banca aprovou a referida dissertação como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional, no Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional.

Profa. Dra. Sílvia Mary Rodrigues Ferreira

Profa. Dra. Grace Maria Ferreira de Castro Wille

Profa. Dra. Márcia Regina Beux

Curitiba, 31 de julho de 2013.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força, coragem e sabedoria.

A Prof.^a Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira pela orientação, confiança, dedicação e apoio.

Ao Prof.^o Msc. Diomar Augusto de Quadros por todas as horas de seu dia que dedicou ao meu trabalho. A Msc. Izabela Rocha pela contribuição nas análises estatísticas. A Prof.^a Dra. Angélica Aparecida Maurício e a Prof.^a Msc. Camila P. Sampaio que auxiliaram nesta caminhada.

A técnica Jaqueline Leobet que sempre esteve ao meu lado, desde o primeiro até o último pão. Afinal, foram muitos pães, não é mesmo Jaque! Ao técnico Jair José de Lima pelos dias em que ficou no Laboratório até bem mais tarde que seu horário para me ajudar. A técnica Lindamir Tomczak Tullio por ter me ensinado a maioria das técnicas de Análise de Alimentos e por todos os dias em que me auxiliou. A técnica Adriana Serenato de Souza que, embora tenha recém chegado ao Laboratório de Análise de Alimentos também contribuiu para a realização deste trabalho.

As alunas de Iniciação científica Larissa Boing e Mariana Milani Pereira pelos momentos que estiveram junto comigo nos Laboratórios do DNUT e que me auxiliaram com dedicação. A aluna de graduação Talita Bini Pigato que fez parte desta caminhada.

A todos os colegas de mestrado, pelos momentos que passamos juntos, pois estes com certeza nos fizeram crescer. Em especial, às minhas amigas Paula Piekarski e Thais Regina Mezzomo, companheiras de todos os dias desta árdua, mas gratificante jornada. A Anabelle Retondario de Lima Borba pela amizade.

Ao Programa de Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional – PPGSAN e ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade e acolhimento.

A todos que fizeram parte da equipe de julgadores da análise sensorial e se dispuseram a dedicar alguns minutos de seu dia para se dirigir ao Laboratório de Análise Sensorial e realizar os testes. A cada um de vocês registro aqui minha imensa gratidão!

A todos os meus familiares que me incentivaram e confiaram em mim. A minha mãe, Lorena Nadal que sempre me deu força, apoio e me ajudou de todas as formas para que eu conseguisse chegar até aqui. Aos meus avós Geremias Zalewski e Lucia Zalewski que são fundamentais em minha vida.

Ao Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco, pela acolhida e pelos ensinamentos. Em especial agradeço a Olívia e Camilo pelo profissionalismo e dedicação.

RESUMO GERAL

A falta de opção de produtos sem glúten com qualidade sensorial para indivíduos celíacos favorece a monotonia alimentar, o que pode contribuir para a insegurança alimentar e nutricional dos mesmos. Devido à preferência dos celíacos por um pão sem glúten, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e caracterizar pão sem glúten tipo francês. Após a definição da formulação básica de pão sem glúten tipo francês, foi realizado um delineamento experimental tendo como variáveis a farinha de arroz e o polvilho doce, onde foram elaboradas sete formulações com três pontos centrais. Para a realização da análise sensorial das formulações, os julgadores foram selecionados por meio do teste pareado, escala do ideal e pelo teste triangular. Para o treinamento dos mesmos, foi utilizado o método de rede a fim de elencar os atributos para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), a qual foi aplicada como critério para a seleção final dos julgadores e posterior avaliação sensorial das formulações. Foi realizado o teste de aceitação e intenção de compras com 126 consumidores habituais de pão. Como critério de segurança, foram realizadas análises microbiológicas de Coliformes a 45°C e *Salmonella* sp, a composição centesimal e análises físicas dos pães. Dez julgadores apresentaram reprodutibilidade nos resultados do treinamento e foram selecionados para realizar a ADQ e nesta, houve diferença estatística ($p<0,05$) para os atributos abertura da pestana e aroma de fermento. Para o teste de aceitação, houve diferença significativa ($p<0,05$) no atributo textura, os demais foram iguais estatisticamente. Para a qualidade global as médias foram acima de 6,0, o que demonstra a aceitação do pão sem glúten tipo francês perante os consumidores. O teste de intenção de compras indicou a avaliação positiva das formulações. As análises microbiológicas estavam em conformidade com a legislação vigente. A composição centesimal das formulações de pão sem glúten tipo francês apresentou média de 38,35%, 1,75%, 4,14%, 3,12%, 5,00%, 47,65% e 520,50mg para umidade, cinzas, extrato etéreo, proteína, fibra alimentar, carboidrato e sódio respectivamente. As análises físicas demonstraram diferença estatística entre as formulações para acidez, atividade de água, volume, volume específico, largura e altura. Desta forma, a formulação 1 teve menor custo, foi a preferida no teste de intenção de compras e obteve resultados satisfatórios na ADQ e teste de aceitação, apresenta viabilidade de produção comercial e potencial de mercado para consumo dos celíacos e não celíacos.

Palavras-chave: Doença celíaca. Pão sem glúten tipo francês. Alimento especial. Glúten. Dieta.

ABSTRACT

The lack of options of good sensory quality gluten-free products people with celiac disease favors the alimentary monotony, which may contribute to their food and nutritional insecurity. Due to the individuals with celiac disease preference for a gluten-free bread, this paper aimed to develop and characterize a gluten-free french bread. After the definition of the basic gluten-free french bread formulation, a trial design was carried out having as variables rice flour and cassava starch, when seven formulations were prepared with three central points. To perform the sensory analysis of the formulations, the judges were selected thru paired test. Just about right scale and triangle test. For their training, the grid method was used to list the attributes for the Quantitative Descriptive Analysis (QDA), which was applied as a criterion for the final selection of the judges and subsequent sensory evaluation of the formulations. An acceptance and a purchase intention tests were performed with 126 habitual bread consumers. As a safety criteria, microbiological analysis were carried out on Coliforms at 45°C and *Salmonella* sp, the chemical composition and physical analysis of the breads. Ten judges presented reproducibility on the results of training and were selected to carry out the QDA and on this one there were a statistic difference ($p<0.05$) for the attributes opening eyelash and yeast aroma. For the acceptance test, there was significant difference ($p<0.05$) on the attribute texture, the other were statistically equal. For overall quality the means were above 6,0, which demonstrate the acceptance of the gluten-free French bread among the consumers. The purchase intention test indicated the positive evaluation of the formulations. The microbiological analysis were in compliance with current legislation. The chemical composition of the gluten-free French bread formulations presented an average of 38,35%, 1,75%, 4,14%, 3,12%, 5,00%, 47,65% and 520,50mg for moisture, ash, lipid, protein, dietary fiber, carbohydrate and sodium respectively. The physical analysis showed statistical difference among the formulations for acidity, water activity, volume, specific volume, width and height. Thus, formulation 1 had the lowest cost, was preferred on the purchase intention test and obtained satisfactory results on the QDA and the acceptance test, presents feasibility of commercial production and market potential for consumption by celiac and non-celiac individuals.

Keywords: celiac disease, gluten-free french bread, special food, gluten, diet.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	43
FIGURA 2 – PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS.....	51
FIGURA 3 – FATIAS DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	52
FIGURA 4 – FICHA PARA O TESTE PAREADO.....	64
FIGURA 5 – FICHA PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO POR ESCALA DO IDEAL ...	65
FIGURA 6 – FICHA PARA O TESTE TRIANGULAR	66
FIGURA 7 – PARÂMETROS PARA O TESTE SEQUENCIAL DE WALD.....	67
FIGURA 8 – DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS PARA TERMOS DESCRITORES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	69
FIGURA 9 – FICHA DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (Continua)	70
FIGURA 10 – MESA COM OS MATERIAIS DE REFERÊNCIA PARA OS EXTREMOS DA ESCALA	72
FIGURA 11 – FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO.....	76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL SIMPLEX-CENTRÓIDE PARA DUAS VARIÁVEIS LINEARMENTE DEPENDENTES, UTILIZANDO O PRINCÍPIO DE MISTURAS COM RESTRIÇÕES	42
TABELA 2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	46
TABELA 3 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, FÍSICA E QUÍMICA DAS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS (BASE ÚMIDA)	47
TABELA 4 – DEMONSTRAÇÃO DA ORDEM ALEATÓRIA DE APRESENTAÇÃO DAS FORMULAÇÕES PARA OS DEZ JULGADORES NA ADQ	73
TABELA 5 – NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (p) PARA JULGADORES EM FUNÇÃO DA DISCRIMINAÇÃO DAS AMOSTRAS ($F_{amostra}$) E REPETIBILIDADE ($F_{repetição}$) ...	82
TABELA 6 – MÉDIAS DOS ATRIBUTOS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA AS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	83
TABELA 7 – EQUAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MODELAGENS OBTIDAS DOS DESCRITORES DA ADQ	85
TABELA 8 – MÉDIAS OBTIDAS PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	86
TABELA 9 – EQUAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MODELAGENS OBTIDAS DOS DESCRITORES DO TESTE DE ACEITAÇÃO	88

LISTA DE SIGLAS

DC	- Doença celíaca
DHAA	- Direito Humano à Alimentação Adequada
SAN	- Segurança Alimentar e Nutricional
ACELBRA	- Associação de celíacos do Brasil
SNC	- Sistema Nervoso Central
HC	- Hospital de Clínicas
BPF	- Boas Práticas de Fabricação
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
CEPPA	- Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
NMP	- Número Mais Provável
a_w	- Atividade de água
VET	- Valor Energético Total
G	- Grama
cm^3	- Centímetro cúbico
Mm	- Milímetro
MG	- Miligrama
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
NBR	- Norma Brasileira
Cm	- Centímetro
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
ANOVA	- Análise de variância
ADQ	- Análise Descritiva Quantitativa
SAS	- Statistical Analysis System
ABP	- Abertura da pestana
FOR	- Formato simétrico
COC	- Cor da crosta
POR	- Porosidade
ARO	- Aroma característico
ARF	- Aroma fermento

SAB	- Sabor característico
SAF	- Sabor fermento
SAL	- Teor de sal
ADO	- Adocicado
CRO	- Crocância
ELA	- Elasticidade
MAC	- Maciez
UMI	- Umidade
FA	- Farinha de arroz
PD	- Polvilho doce

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	16
JUSTIFICATIVA.....	18
OBJETIVOS.....	19
GERAL	19
ESPECÍFICOS	19
REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA	22
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
1 INTRODUÇÃO	24
2 A DOENÇA CELÍACA: BREVE HISTÓRICO DA EPIDEMIOLOGIA E DAS MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS	25
3 A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (SAN) E O PRINCÍPIO DO DIREITO HUMANO À ALIMENTAÇÃO ADEQUADA (DHAA)	27
3.1 AS VIOLAÇÕES DO DIREITO HUMANO À ALIMENTAÇÃO ADEQUADA: DIFICULDADES NA ALIMENTAÇÃO DO CELÍACO.....	29
3.2 A SAN E DHAA DOS INDIVÍDUOS CELÍACOS E A DEMOCRATIZAÇÃO DESTAS CONCEPÇÕES.....	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS.....	34
CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAIS E MÉTODOS	41
2.1 MATÉRIA-PRIMA	41
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	41
2.3 PREPARO DA FORMULAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS.....	42
2.4 ANÁLISES	43
2.4.1 Análise microbiológica	44

2.4.2 Análise física e química	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	46
3.2 ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	54
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	58
RESUMO.....	58
ABSTRACT.....	59
1 INTRODUÇÃO	60
2 MATERIAIS E MÉTODOS	62
2.1 PLANEJAMENTO DA PRÉ-SELEÇÃO E TREINAMENTO DOS JULGADORES.....	62
2.2 PRÉ-SELEÇÃO DOS JULGADORES	62
2.3 TESTE PAREADO	63
2.4 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO IDEAL DE SACAROSE	64
2.5 TESTE TRIANGULAR.....	65
2.6 TREINAMENTO PARA A ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA.....	67
2.6.1 Levantamento dos termos descritores.....	67
2.6.2 Definição dos termos descritores e materiais de referência	68
2.6.3 Treinamento e seleção definitiva da equipe sensorial.....	72
2.7 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA.....	73
2.8 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO.....	74
2.8.1 Recrutamento e seleção dos consumidores.....	74
2.8.2 Teste afetivo	75
3 RESULTADOS.....	77
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EQUIPE SENSORIAL	77
3.2 TESTE PAREADO	78
3.3 TESTE POR ESCALA DO IDEAL	79
3.4 TESTE TRIANGULAR.....	79
3.5 SELEÇÃO DA EQUIPE DE JULGADORES.....	81
3.6 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA.....	83
3.7 TESTE DE ACEITAÇÃO	85

3.7.1 Teste de intenção de compras	88
3.8 ANÁLISE DE CUSTO DAS FORMULAÇÕES	89
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIAS	91
CONCLUSÃO GERAL	93
APÊNDICES	94
ANEXOS	100

INTRODUÇÃO GERAL

Os produtos de panificação são consumidos em todo o mundo e o pão ocupa um lugar privilegiado no *ranking* na preferência deste tipo de produto, porém, os indivíduos celíacos são inviabilizados de consumir produtos que contenham trigo, centeio, cevada (VELÁZQUEZ *et al.*, 2011), aveia (ARAÚJO *et al.*, 2010) e malte (SILVA; FURLANETTO, 2010) em razão da presença do glúten.

A Doença Celíaca (DC) se caracteriza por um processo inflamatório no intestino delgado causado pela presença do glúten (BARCA *et al.*, 2010), que é uma mistura heterogênea de gliadinas e gluteninas, ou seja, proteínas de armazenamento do trigo. No centeio e na cevada, também se encontram proteínas similares as do trigo, sendo elas a hordeína e a secalina, respectivamente (ARENDT *et al.*, 2011). A ingestão de alimentos contendo glúten causa danos progressivos às vilosidades intestinais, desencadeando a má absorção de nutrientes (SINGH; WHELAN, 2011).

Segundo Araújo *et al.* (2010) a DC vem sendo considerada como um problema de saúde pública em nível mundial, pois acomete atualmente, cerca de 1% da população em geral (RUBIO-TAPIA; MURRAY, 2010). Estudos populacionais têm demonstrado frequência de 1:100 indivíduos com doença celíaca entre pessoas de países europeus (SEE; MURRAY, 2006). Afeta mais mulheres do que homens na proporção de 2:1 (POLANCO, 2008) e pode aparecer em qualquer idade, sendo mais comum sua ocorrência na infância, logo que os alimentos contendo glúten são inseridos na alimentação. Pode também se desenvolver em outras fases da vida como na adolescência e idade adulta (GAMBUS *et al.*, 2009).

O glúten deve ser excluído em sua totalidade da alimentação dos celíacos durante toda a vida, pois este é o único tratamento disponível (LEE *et al.*, 2007). A adesão à dieta leva o indivíduo à redução da reação imune que proporciona a remissão da sintomatologia clínica e, por consequência sorológica e histológica (KNEEPKENS; BLOMBERG, 2012). Indivíduos com DC costumam ingerir alimentos que são naturalmente isentos de glúten, mas também consomem alimentos processados sem glúten, que são elaborados a partir da substituição da farinha tradicional por combinações de farinhas livres de glúten, por exemplo, pão, biscoito e

macarrão. Estes produtos podem ser adquiridos em lojas especializadas ou por meio de compras via internet (LEE *et al.*, 2007).

As causas que podem levar a insegurança alimentar e nutricional do indivíduo celíaco vão desde a dificuldade no acesso e disponibilidade de produtos sem glúten, em razão da pequena oferta, custos elevados, prováveis contaminações de produtos por traços de glúten (SOLLID; KHOSLA, 2005), deficiências nutricionais em relação às vitaminas do complexo B, cálcio, vitamina D, zinco, magnésio e fibras (ROSELL; MARCO, 2008) e devido à alimentação inadequada. Também o doente celíaco pode ser privado do convívio social e religioso em razão do risco de consumir alimentos contendo esta proteína (TACK *et al.*, 2010).

Assim, a falta de disponibilidade e acesso a produtos isentos de glúten caracteriza uma situação de insegurança alimentar e nutricional do indivíduo celíaco.

De acordo com dados estatísticos disponíveis na Associação de Celíacos do Brasil - ACELBRA, os produtos que os celíacos gostariam de encontrar com mais facilidade são: o pão (47%), seguido de macarrão, bolachas/biscoitos e pizza com 21%, 21% e 11%, respectivamente (ACELBRA, 2011).

O pão está incluso na alimentação brasileira desde a segunda metade do século XVIII, sendo as mulheres responsáveis pela sua fabricação. Em sua maioria usavam como matéria-prima o milho e a mandioca. Nesta época também, iniciaram a venda de pães em domicílio. Na segunda metade do século XIX, os imigrantes difundiram o uso do trigo para a elaboração dos pães e o estabelecimento das padarias. O trabalho feminino foi substituído pela mão-de-obra masculina. Os principais responsáveis pelo avanço da panificação foram os imigrantes italianos. A maioria das padarias eram empresas familiares e os pães produzidos eram do tipo “caseiro” com fermentação natural. A influência das confeitarias e padarias francesas e do pão tipo “francês” deram margem a expansão do setor de panificação e conferiram a este maior visibilidade (MATOS, 2009).

O pão pode ser considerado como um alimento popular, consumido na forma de lanches ou junto com as refeições. Suas características sensoriais favorecem o consumo. O fácil acesso no mercado contribui para o crescimento progressivo, o que requer novas formulações, maquinários e aditivos alimentares seguros (ESTELLER, 2004).

O pão francês é o mais procurado em padarias e o mais consumido pela população, que o considera essencial para o café da manhã (ABIP, 2011). O

processo final de forneamento dos pães confere as características sensoriais do produto como a crosta dourada e crocante e o miolo esponjoso. Estes aspectos de qualidade desempenham papel fundamental na aceitação do produto pelos consumidores (PURLIS, 2012). O consumo anual de pães no Brasil per capita é de 33,5kg, destes 14% são do tipo industrializados e 86% artesanais. Dos artesanais, 58% são do tipo francês (ABIP, 2011). No entanto, por se tratar de um alimento que contém glúten, o mesmo não pode ser consumido pelos celíacos.

De acordo com o exposto, percebe-se a importância social e cultural do consumo de pão francês na alimentação brasileira. Na população celíaca não é diferente, no entanto, o produto especial para esta população não está disponível. Desta forma, o desenvolvimento de pão sem glúten tipo francês poderá contribuir para o direito humano à alimentação nutricionalmente segura do indivíduo celíaco (BRASIL, 2006), garantindo o atendimento de suas necessidades nutricionais, sociais e culturais.

JUSTIFICATIVA

Diante das dificuldades na alimentação, enfrentadas pelos indivíduos com doença celíaca, existe a necessidade de investimentos em linhas de processos e políticas públicas para que possam ser desenvolvidos alimentos especiais para esta população, que em geral, possui uma dieta monótona, capaz de comprometer o seu estado nutricional.

Outro problema enfrentado pelos celíacos permeia a questão financeira, pois os produtos isentos de glúten apresentam custo mais elevado em relação aos produtos convencionais. Esse fato deve-se à utilização de farinhas isentas de glúten, as quais têm maior custo. Além disso, o desenvolvimento de novos produtos exige da indústria o investimento em técnicas e liberação e/ou isolamento de linhas de produção para o processo de produtos sem glúten. Para a produção de pão sem glúten tipo francês existem várias dificuldades tecnológicas frente às características reológicas e sensoriais do produto, uma vez que o glúten é retirado da formulação. Assim, todos estes fatores colaboram para o preço do produto final que chega à mesa do celíaco. O preço torna-se, muitas vezes inacessível para o consumidor, contrariando o Direito Humano à Alimentação Adequada.

O desenvolvimento de produtos de panificação como o pão sem glúten tipo francês, pode promover a redução do impacto social causado pela doença celíaca à vida dos celíacos e, ainda auxiliar na melhoria da qualidade de vida, bem como diminuir a possibilidade de ocorrer recidivas decorrentes de alimentação inadequada.

OBJETIVOS

GERAL

- Desenvolver um pão sem glúten tipo francês.

ESPECÍFICOS

- Contextualizar a insegurança alimentar e nutricional dos indivíduos celíacos quanto ao princípio do Direito Humano à Alimentação Adequada;
- Elaborar e caracterizar pão sem glúten tipo francês;
- Determinar as definições e materiais de referência dos termos descritores;
- Caracterizar sensorialmente e verificar a aceitabilidade do pão sem glúten tipo francês;
- Selecionar a melhor formulação de pão sem glúten tipo francês.

REFERÊNCIAS

- ABIP. Encarte Técnico “A importância do Pão do Dia (Tipo Francês) para o segmento da Panificação no Brasil”. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/imagens/file/encarte6.pdf>>. Acesso em: 12/10/2011.
- ACELBRA. Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php>>. Acesso em: 26/09/2011.
- ARAÚJO, H.M.C. *et al.* Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida, **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n.3, p.467-474, 2010.
- ARENDT, E.K.; MORONI, A.; ZANNINI, E. Medical nutrition therapy: use of sourdough lactic acid bacteria as a cell factory for delivering functional biomolecules and food ingredients in gluten free bread, **Microbial Cell Factories**, v. 10 suppl 1, n. suppl 1, p.S15, 2011.
- BARCA, A.M.C. *et al.* Gluten-free breads and cookies of raw popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 65, n.3, p.241-246, 2010.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm>. Acesso em: 23/09/2011.
- ESTELLER, M.S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. Dissertação (Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- GAMBUS, H. *et al.* Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n.S4 September, p.31-50, 2009.
- KNEEPKENS, C.M.F.; BLOMBERG, B.M.E. Clinical practice: coeliac disease. **European Journal of Pediatrics**, 2012.
- LEE, A.R. *et al.* Economic burden of a gluten-free diet. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 20, n.5, p.423-430, 2007.
- MATOS, M.I.S. Portugueses e experiências políticas: A luta e o pão: São Paulo 1870-1945. **História**, São Paulo, v. 28, n.1, p.415-443. 2009.
- POLANCO, I. Celiac disease. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 47 suppl 1, p. S3-6, 2008.

PURLIS, E. Baking process design based on modelling and simulation: Towards optimization of bread baking. **Food Control**, v. 27, p. 45-52, 2012.

ROSELL, C.M.; MARCO, C. Rice. In: ARENDT, E.A.; DAL BELLO, F. (Eds). Gluten-free cereal products and beverages. **Food science and technology: International series**, Oxford, UK: Elsevier, 2008. P.290.

RUBIO-TAPIA, A.; MURRAY, J.A. Celiac disease. **Current Opinion in gastroenterology**, v. 26, n.2, p. 116-22, 2010.

SEE, J.; MURRAY, J.A. Gluten-free diet: the medical and nutrition management of celiac disease **Nutrition in Clinical Practice**. v. 21, n.1, p. 1-15, 2006.

SILVA, T.S.G.E.; FURLANETTO, T.W. Diagnóstico da doença celíaca em adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n.1, p.122-126, 2010.

SINGH, J.; WHELAN, K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods, **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 24, n.5, p.479-86, 2011.

SOLLID, L.M.; KHOSLA, C. Future therapeutic options for celiac disease. **Nature Clinical Practice: Gastroenterology & Hepatology**, v. 2, n.3, p.140-147, 2005.

TACK, G.J. *et al.* The spectrum of celiac disease: epidemiology, clinical aspects and treatment. **Nature reviews: Gastroenterology & Hepatology**, v. 7, n.4, p.204-213, 2010.

VELÁZQUEZ, N. *et al.* Using white sorghum flour for gluten-free breadmaking. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 5434245711, n. ext 2602, p.1-7, 2011.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A doença celíaca se caracteriza pela atrofia parcial ou total das vilosidades intestinais, causada pela ingestão de glúten, presente no trigo, centeio, cevada, aveia e malte. Possui prevalência média de 1% na população geral. A terapia nutricional recomendada é a retirada completa do glúten da dieta, já que esta faz com que os sintomas regredam e o estado nutricional seja restabelecido. O presente trabalho teve como objetivo contextualizar a insegurança alimentar e nutricional a que estão submetidos os indivíduos com doença celíaca, mais especificamente no que diz respeito ao princípio do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA). Este, por sua vez, estabelece como um direito humano fundamental a disponibilidade de alimentos em quantidade e qualidade e, ainda, que preze pelo bem estar promovendo a saúde de toda a população. No entanto, a pouca disponibilidade de produtos destinados aos celíacos no mercado, o custo elevado e a contaminação destes por glúten, contribuem para uma situação de insegurança alimentar e nutricional aos portadores desta necessidade alimentar especial. A dieta é a única e a mais segura forma de tratamento para esta doença, de modo que é possível o seu controle. Pode-se dizer, portanto, que são necessárias ações, ou ainda, políticas públicas que materializem este direito garantindo o restabelecimento do acesso à alimentação adequada a esta parcela da população.

Palavras-chave: doença celíaca, direito humano à alimentação adequada, segurança alimentar e nutricional, glúten, dieta.

ABSTRACT

The celiac disease is characterized by partial or total atrophy of intestinal villi, caused by the ingestion of gluten, present in wheat, rye, barley, oat and malt. It features average prevalence of 1% in the general population. The recommended nutritional therapy is the complete withdrawal of gluten from the diet, since this causes the symptoms to regress and the nutritional state to be restored. The present study aimed to contextualize the food and nutrition insecurity that afflicts individuals with celiac disease, specifically regarding to the principle of the Human Right to Adequate Food (HRAF). This, in its turn, establishes as a fundamental human right the availability of food in quantity and quality, and also that values the welfare fostering the health of the entire population. Yet, the limited availability of products intended for individuals with celiac disease in the market, its high cost and its contamination by gluten contributes to a food and nutritional insecurity situation for the people with this special dietary need. Diet is the single most secure form of treatment for this disease, so that it is possible to control it. Therefore, it can be said that actions, or even, public policies are needed that materialize this right ensuring the reestablishment of the access to an adequate diet to this share of the population.

Keywords: celiac disease, human right to adequate food, food and nutrition security, gluten, diet.

1 INTRODUÇÃO

A Doença Celíaca (DC) pode ser considerada a intolerância alimentar mais comum do mundo. Em um breve histórico, Aaron (2011) explicita que se trata de uma condição autoimune que acompanha o indivíduo ao longo de toda a sua vida. Depois do diagnóstico, o indivíduo celíaco passa a conviver com uma dieta restritiva, já que a maioria dos produtos possui o trigo como principal constituinte e, este por sua vez, tem na sua composição o glúten. O glúten é a proteína de armazenamento do trigo e suas gliadinas solúveis em álcool, são as responsáveis pela instalação da doença. O centeio, a cevada, o malte e a aveia possuem moléculas estruturalmente relacionadas às da gliadina do trigo e, desse modo, a ingestão de glúten desencadeia a doença, pois há resistência da digestão do mesmo pelas enzimas digestivas, desenvolvendo o processo imune (SILVA; FURLANETTO, 2010) o qual compromete o trato gastrintestinal, em especial o intestino delgado, de pessoas geneticamente predispostas (AARON, 2011).

Araújo e Araújo (2011), por sua vez, afirmam que a dieta do celíaco necessita ser livre de glúten, já que a orientação dietética é o que lhe predispõe a ter uma vida, relativamente, sem complicações patológicas. Para tanto, reforçam a necessidade dos familiares assumirem, para si, as mesmas regras em sua alimentação cotidiana. No entanto, é preciso ter clareza que esta dieta possui caráter complexo e restritivo, além de possuir um custo muito elevado, quando comparado ao que se considera uma dieta convencional, como demonstraram Stevens e Rashid (2008).

Neste sentido, o presente capítulo tem como objetivo contextualizar e problematizar sobre a situação de insegurança alimentar e nutricional a que estão submetidos os indivíduos com doença celíaca, mais especificamente no que diz respeito ao princípio do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) sob a ótica da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) .

2 A DOENÇA CELÍACA: BREVE HISTÓRICO DA EPIDEMIOLOGIA E DAS MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS

Alguns dados epidemiológicos referem que na Europa e nos Estados Unidos da América a prevalência de DC encontra-se entre 0,5 e 1,0% (PERES *et al.*, 2011). Esta mesma prevalência ocorre no oeste indiano e nas populações árabes (KUMAR *et al.*, 2011). Embora esteja presente em 1 a cada 100 pessoas, estima-se que apenas cerca de 10 a 15% dos celíacos são devidamente diagnosticados (WALKER; TALLEY, 2011).

Ressalta-se que a prevalência de casos desta doença depende da região em estudo e também da metodologia empregada. Estudos realizados em doadores de sangue mostraram que nos Estados Unidos, por exemplo, a frequência de casos é de 1:250. No Brasil, no Distrito Federal de 1:681 e em Ribeirão Preto de 1:273 (GALVÃO *et al.*, 2004). Predominantemente, a DC ocorre em indivíduos caucasianos, sendo que os não-caucasianos representam uma parcela mínima da população com esta enfermidade (GALVÃO *et al.*, 2004). Familiares de primeiro grau de portadores de DC são os indivíduos com maior chance de desenvolver a doença, com frequência de 10 a 20 vezes maior que a população em geral, pois compartilham fatores de risco ambientais e genéticos para a DC (CASTRO-ANTUNES *et al.*, 2010).

As formas clínicas da DC vêm sendo comparadas a um *iceberg*, no qual a forma clássica da doença fica na ponta, enquanto que as formas não clássicas ou assintomáticas permanecem submersas (RUBIO-TAPIA *et al.*, 2009). Assim, somente pacientes com a forma clássica da doença são diagnosticados, enquanto que os demais permanecem sem diagnóstico. Este fato acaba não gerando as notificações necessárias para uma maior e melhor compreensão e atuação, por parte do Estado e da sociedade, em prol de maiores investimentos no que diz respeito, sobretudo, a busca por outras estratégias de elaboração e disponibilidade de produtos alimentícios, que garantam a inocuidade necessária para os portadores de DC.

Para Strauch e Cotter (2011), a doença celíaca clássica possui sintomas gastrointestinais variáveis, sendo os mais comuns: a diminuição do peso corporal sem motivo, falta de apetite, diarreia, constipação, dores abdominais, esteatorreia,

vômitos, inchaço e dores abdominais. No entanto, os autores afirmam também que grande parte do diagnóstico realizado em adultos são da forma não clássica da doença, ou são assintomáticos. Em geral, os primeiros sinais e sintomas relacionados às formas não clássica e assintomática da doença envolvem manifestações endócrinas, hematológicas, neurológicas, psiquiátricas, reumatológicas e dermatológicas, não incluindo as do trato gastrointestinal. Já Kumar *et al.* (2011) traz a constatação de que a forma clássica da doença com sintomas clássicos como a diarreia e a má absorção são menos comuns, enquanto que as formas não clássica e assintomática tem aumentado. Esta maior prevalência se explica pelo fato de que o diagnóstico (testes sorológicos) para esta doença se tornou mais acessível e houve maior conscientização na prática clínica.

A ingestão de glúten, por pessoas com DC, pode trazer inúmeros males à sua saúde, como é o caso da má absorção de nutrientes que são essenciais para a manutenção fisiológica do organismo. Neste caso pode-se citar o ferro, o ácido fólico, o cálcio e as vitaminas lipossolúveis. Também, pode ser considerada como fator de risco para o desencadeamento de outras doenças crônicas como, por exemplo, diabetes tipo 1, doença autoimune da tireóide, artrite reumatóide, doença de Addison, síndrome de Sjögren, câncer intestinal, osteoporose, infertilidade em mulheres, enfermidades neurológicas, bem como distúrbios psiquiátricos (PERES *et al.*, 2011) e a morte (KOTZE, 2009).

Ludvigsson *et al.* (2011), demonstram que existe uma relação direta da DC com a depressão. O mecanismo desta associação pode incluir condições do Sistema Nervoso Central (SNC), comorbidades somáticas, baixa qualidade de vida e também dificuldades financeiras devido à maiores cuidados com a saúde e a necessidade de uma alimentação “especial”, ou ainda, à combinação destes fatores. Devido à associação da DC com distúrbios psiquiátricos, em especial a depressão, existe uma probabilidade de maiores riscos de levar a suicídios neste grupo.

No entanto, como já evidenciado anteriormente e agora reforçado pelos estudos de Kotze (2006), a adesão a uma dieta isenta de glúten faz com que sintomas como os defeitos na absorção de micro e macronutrientes, diarreia e edema desapareçam rapidamente, isto pode levar dias ou semanas, o que leva ao surgimento do apetite e melhora do estado nutricional. Corroborando essa assertiva é importante também salientar que não basta, simplesmente, aderir a uma dieta qualquer, é necessário que seja isenta de glúten e que possua atributos que a

caracterizem como adequada e saudável nos quesitos variedade e disponibilidade em quantidade e qualidade.

3 A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (SAN) E O PRINCÍPIO DO DIREITO HUMANO À ALIMENTAÇÃO ADEQUADA (DHAA)

A Segurança Alimentar e Nutricional tem se tornado uma preocupação mundial e, por este motivo assume uma dimensão cada vez mais complexa dada as situações que se apresentam (explícita ou implicitamente). Conhecer e reconhecer a real necessidade das pessoas que vivem de alguma forma sob a ameaça da insegurança alimentar possibilita pensar e, sobretudo, agir no processo de construção, implementação e aprimoramento das políticas de saúde (LO *et al.*, 2012), de modo a atender as necessidades da população. É imperativo afirmar que tanto o Estado, como a sociedade, devem promover ações que viabilizem o acesso a uma alimentação adequada, seja em termos de quantidade, seja em termos de qualidade nutricional, de modo a garantir o atendimento das necessidades alimentares, biológicas, sociais e culturais.

Nesse sentido, para Pinheiro e Carvalho (2010), a alimentação e a nutrição devem ser vistas como um direito humano e social do cidadão. Corroborando estes autores, convém, portanto fazer referência ao princípio da SAN como sendo este inerente a todos os cidadãos: o Direito Humano à Alimentação Adequada. Ao compreender a alimentação como um direito humano básico, torna-se menos complexo compreender o fato de que a ausência de alimentos que contemplem esta necessidade especial, como é o caso dos celíacos, representa um caso concreto de que este grupo de pessoas está tendo, seu direito - à alimentação adequada – constantemente violado e, por sua vez, encontra-se em insegurança alimentar e nutricional.

O desenvolvimento integral do cidadão está relacionado diretamente ao conceito de Segurança Alimentar e Nutricional, que é um direito fundamental e garante o acesso da população a uma vida digna e plena (FREITAS; PENA, 2007). A Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, em seu Art. 3º estabelece que:

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

Nestes termos, a SAN engloba duas dimensões: a alimentar que trata da produção e da disponibilidade de alimentos; e a nutricional que determina as relações entre o alimento, o corpo e o homem. A autora salienta, ainda que “o DHAA é um direito humano de todos e a garantia da Segurança Alimentar e Nutricional para todos é um dever do Estado e responsabilidade da sociedade” (BURITY *et al.*, 2010). No Brasil, a definição de SAN ganhou destaque quando incorporou no seu conteúdo os termos que fazem referência à qualidade e quantidade de alimentos e, ainda sobre a necessidade destes serem adequados para toda a população, sem fazer distinção por classe social, especial, cultural, e/ou concepções étnicas e religiosas (KEPPLE; SEGALL-CORRÊA, 2011).

Para Pinheiro e Carvalho (2010) o princípio do DHAA deve ser garantido, em especial, pelo Estado, mediante ações concretas como as políticas públicas que viabilizem recursos para aquisição, produção, seleção e consumo de alimentos focando cada vez mais em atender a este direito. É preciso considerar o fato de que a composição da alimentação (dieta), as necessidades nutricionais específicas e o aproveitamento biológico dos alimentos (de quem os consome) são fatores que refletem diretamente no estado nutricional do indivíduo, conforme defende Monteiro (2004). Deste modo, é mister considerar que seguir tal princípio é fundamental para a manutenção do bom estado nutricional e, considerando os celíacos, estes componentes tornam-se vitais.

Assim como para outras necessidades alimentares especiais e, considerando as especificidades da doença celíaca, o princípio do DHAA traz consigo outras exigências como as características que demandam o processo de produção de alimentos, a disponibilidade, a acessibilidade e o consumo. Sobre a primeira exigência listada que concerne ao processo produtivo, considera-se primordial a necessidade de disponibilizar alimentos/produtos livres de glúten, bem como, garantir que sejam livres de contaminações, sobretudo, de resíduos de glúten, se caracterizando assim como um alimento/produto seguro e adequado para

consumo, podendo ser devidamente aproveitado pelo organismo por meio de sua absorção.

No entanto, não basta que o alimento seja adequado e disponível, é fundamental que este também seja acessível na sua forma física o que implica em o indivíduo possuir ou não condição financeira para adquiri-lo. Sabe-se que os produtos industrializados e/ou artesanais livres de glúten, em sua grande maioria, possuem preços elevados, não podendo ser consumidos com frequência, implicando em dificuldades para o seguimento da dieta e contribuindo assim para uma monotonia alimentar severa. Sobre esta assertiva Burity *et al.* (2010) reforçam que:

A alimentação adequada implica acesso a alimentos saudáveis que tenham como atributos: acessibilidade física e financeira, sabor, variedade, cor, bem como aceitabilidade cultural como, por exemplo, respeito a questões religiosas, étnicas e às peculiaridades dos diversos grupos e indivíduos.

A alimentação especial necessária aos celíacos se aplica a consideração feita por Burity *et al.* (2010), pois este tipo de alimentação é inerente a um grupo populacional que possui uma condição fisiológica diferenciada e, portanto, se faz preponderante o acesso físico e financeiro aos alimentos livres de glúten. No entanto, isto não é o bastante, existem ainda questões religiosas e de ordem cultural que estão envolvidas neste contexto, as quais também precisam ser respeitadas. É importante ressaltar que o tratamento dietético é o único existente para a manutenção da saúde e qualidade de vida dos celíacos por isso a alimentação adequada a sua condição precisa de fato ser mantida ao longo de toda a vida. É preciso considerar o fato de que o consumo dos alimentos deve ser realizado de maneira consciente, buscando segurança em termos da qualidade no que se refere à produção, higiene e abastecimento, minimizando possibilidades de riscos para a saúde (FREITAS; PENA, 2007).

3.1 AS VIOLAÇÕES DO DIREITO HUMANO À ALIMENTAÇÃO ADEQUADA: DIFICULDADES NA ALIMENTAÇÃO DO CELÍACO

Ao se referirem ao simples ato de *se alimentar* e, *alimentar aos outros* Poulain e Proença (2003) afirmam que a alimentação humana pode (e deve) ser

vista como um fenômeno com elevado nível de complexidade, pois envolve fatores psicológicos, fisiológicos e socioculturais. Tal assertiva já foi explicitada por Diez Garcia (1997) nos anos de 1990, quando – ao fazer referência ao ato de se alimentar – escreveu “por possuir papel preponderante na vida das pessoas, a prática alimentar, que vai desde o preparo até o consumo do alimento, inclui conceitos subjetivos, tais como os culturais, religiosos, socioeconômicos e familiares”. De fato, como afirmam Lee e Newman (2003), comer é mais que um ato fisiológico, é também uma forma de socialização, uma necessidade emocional do indivíduo, sendo o alimento o elo entre indivíduo-amigos-familiares, que por sua vez repercute na convivência social. A alimentação, por si só, nos garante mais que a sensação de sobrevivência e exigência biológica por vitaminas, minerais, macro e micronutrientes.

Corroborando tais assertivas Araújo *et al.* (2010) afirmam que os hábitos alimentares se ligam diretamente ao sentimento das pessoas, pois estes se vinculam aos valores familiares e culturais. Desse modo, retomando o foco sobre as necessidades alimentares especiais dos celíacos, os autores explicam a causa do sofrimento pessoal quando existe a necessidade de se restringir determinados alimentos podendo vir a simbolizar ao indivíduo como um rompimento de afeto.

O tratamento da DC exige que hábitos alimentares sejam alterados e que haja a adesão a novas práticas alimentares. Em outro estudo, Araújo e Araújo (2011) retomam este debate e passam a defender que a dieta dos celíacos depende não apenas do próprio indivíduo que apresenta a doença, mas em grande parte da família, sendo desta forma importante informar a todos os interessados sobre quais alimentos que devem ou não ser ingeridos. Estes cuidados vão desde a compra dos gêneros no mercado, até o preparo dos alimentos. Os autores também notaram que um grande número de indivíduos celíacos tem pouco acesso às lojas de produtos especiais, o que provavelmente pode ser devido ao fato dos produtos sem glúten possuírem alto custo, ou ainda, pela indisponibilidade destes nos estabelecimentos. Esses indivíduos reportaram estarem insatisfeitos não apenas com os preços destes produtos, mas também com a indisponibilidade dos mesmos nos supermercados, além de relatarem pouca satisfação quanto ao sabor e textura.

A doença celíaca traz, portanto, dificuldades à vida de seus portadores em situações cotidianas como ter/fazer refeições fora de casa, viajar, trabalhar e ainda impõem limitações de convivência na própria família promovendo um impacto

negativo sobre seu bem estar e na qualidade de vida de todos os membros. Muitas vezes em eventos sociais a dieta acaba sendo interrompida devido à quantidade restrita de alimentos permitidos em sua alimentação, conforme afirmaram Lee e Newman (2003). Singh e Whelan (2011) também evidenciaram situações semelhantes e avançam nesta problematização quando afirmam que a disponibilidade limitada e os maiores custos dos produtos alimentícios sem glúten desencadeiam um grande impacto no campo financeiro e podem trazer consequências na qualidade de vida do celíaco, comprometendo o cumprimento da dieta sem glúten.

3.2 A SAN E DHAA DOS INDIVÍDUOS CELÍACOS E A DEMOCRATIZAÇÃO DESTAS CONCEPÇÕES

Não resta dúvida que a alimentação dos celíacos necessita de atenção especial. A dieta restritiva em glúten traz uma série de consequências em suas vidas, já que tais produtos (sem glúten) não são encontrados facilmente e, em geral, são vendidos em lojas de produtos naturais e/ou especiais, na maioria das vezes localizadas nos maiores centros. Desta forma, celíacos que moram em pequenas cidades acabam tendo problemas em relação ao acesso aos produtos sobrepondo assim, à sua condição fisiopatológica. Além disso, por usar outros ingredientes substitutos do trigo o custo destes produtos se torna mais elevado o que pode se tornar inacessível a uma parcela significativa dos celíacos.

A exposição do celíaco ao glúten traz prejuízos às vilosidades intestinais que se atrofiam e reduzem a capacidade absorptiva dos nutrientes, vindo a comprometer o estado nutricional e a saúde do indivíduo. Tais dificuldades ferem o princípio do DHAA deste indivíduo. Para garantir o direito do indivíduo são necessárias ações urgentes voltadas para a solução destes problemas e um melhor amparo diante de sua situação de vulnerabilidade alimentar e nutricional. A adequação e adesão à dieta precisa ser total para que o celíaco mantenha seu estado nutricional em uma condição de eutrofia e qualidade de vida. Existe, portanto, uma necessidade premente de ações e programas específicos de modo a atender as demandas dos indivíduos celíacos, que tenham como objetivo assegurar o seu direito humano básico sob a ótica da Segurança Alimentar e Nutricional.

Uma medida que poderia ser incorporada à política pública voltada para o indivíduo celíaco seria a redução fiscal (ou mesmo a isenção total de impostos) para que o segmento de produção artesanal e/ou industrial de produtos sem glúten seja fomentada de forma a garantir uma produção sistemática e de qualidade para que as mesmas possam reduzir seus custos e vender seus produtos a preços mais acessíveis.

O auxílio financeiro aos celíacos, também pode ser outro caminho a ser percorrido. Nesta mesma linha de investimento (social e alimentar) diz respeito à oportunidade de formação e qualificação mediante a oferta de cursos para o aprendizado de técnicas de produção de alimentos sem glúten direcionados aos celíacos e também a seus familiares. Neste sentido, permite-se maior diversificação alimentar e nutricional, respeitando os aspectos regionais, culturais e sociais, além de assegurar uma maior qualidade de vida aos celíacos.

A exemplo do programa social da Prefeitura de Curitiba “O Armazém da Família” que oferece à população com renda de até R\$1.395,00 e indivíduos com necessidades alimentares especiais, gêneros alimentícios, a preço em média 30% menores que os ofertados em supermercados convencionais. Neste programa, o indivíduo celíaco cadastrado, por meio da comprovação médica de sua necessidade, pode adquirir produtos sem glúten por preços acessíveis.

A adesão do celíaco a uma dieta isenta de glúten é de suma importância para evitar o comprometimento do desenvolvimento pôndero-estrutural e puberal, a fertilidade, a densidade mineral óssea, reduzir as deficiências de micro e macronutrientes e o risco do aparecimento de doenças malignas, em especial do sistema gastrointestinal. Porém, manter uma dieta totalmente livre de glúten não é uma tarefa de fácil execução, pois a violação da dieta pode ocorrer de forma voluntária ou involuntária, que vai desde a informação incorreta dos rótulos dos alimentos, até a contaminação de produtos industrializados com glúten, como explicitaram Sdepanian *et al.* (2001).

Salienta-se, portanto, que o DHAA deve ser garantido, em especial, pelo Estado mediante políticas públicas, que promovam ações e programas visando o acesso a recursos para aquisição, produção, seleção e consumo de alimentos focando cada vez mais em atender a este direito, como defendem Pinheiro e Carvalho (2010). Esta assertiva vai ao encontro do que rege a Emenda Constitucional n.º 64, de 2010 que alterou o texto do artigo 6º da Constituição

Federal e, por sua vez, instituiu o direito a alimentação como um direito social (BRASIL, 2010). Assim a alimentação deve ser vista como um direito constitucional de todo cidadão e, entre estes estão aqueles que são portadores de uma necessidade especial, que por sua vez, exige uma alimentação especial.

A Segurança Alimentar e Nutricional do indivíduo vai além da disponibilidade diária de certa quantidade e qualidade nutricional do alimento, engloba também as condições higiênico-sanitárias. Além disso, compreende outros fatores como a necessidade de atender às especificidades dos hábitos e práticas alimentares cultivadas ao longo da vida de acordo com sua cultura e concepções religiosas, bem como fornecer uma alimentação que seja adequada a sua saúde e melhor qualidade de vida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressalta-se que, não se pretende aqui exaurir o tema proposto, mas, sim, de iniciar um debate que ainda se evidencia como sendo incipiente, sobretudo, quando considera a concretude de uma violação de DHAA. Nesta perspectiva, afirma-se que os celíacos se enquadram como indivíduos com uma necessidade de alimentação especial e tem o direito ao acesso, à disponibilidade e a adequação de sua dieta para que a mesma atenda suas necessidades nutricionais e promova sua saúde e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

- AARON, L. The last two millennias echo-catastrophes are the driving forces for the potential genetic advantage mechanisms in celiac disease. **Medical hypotheses**, v. 77, n.5, p.773-776, 2011.
- ARAÚJO, H.M.C., *et al.* Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, v.23, n.3, p.467-474, 2010.
- ARAÚJO, H.M.C., ARAÚJO, W.M.C. Coeliac disease. Following the diet and eating habits of participating individuals in the Federal District, Brazil. **Appetite**, v. 57, n.1, p. 105-109, 2011.
- BRASIL. Emenda Constitucional n.º 64. 2010. Altera o art. 6º da Constituição Federal, para introduzir a alimentação como direito social. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 abr. 2010. Disponível em: <http://planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc?emc64.htm>. Acesso em: 05/04/2012.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm>. Acesso em: 20/10/2012.
- BURITY, V.; FRANCESCHINI, T.; VALENTE, F. *et al.* Direito Humano à Alimentação Adequada no Contexto da Segurança Alimentar e Nutricional. **Brand**, 2010.
- CASTRO-ANTUNES, M.M. *et al.* Celiac disease in first-degree relatives of patients. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n.4, p. 331-336, 2010.
- DIEZ GARCIA, R.W. Práticas e comportamento alimentar no meio urbano: um estudo no centro da cidade de São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v.13, n.3, p.455-467, 1997.
- FREITAS, M.C.; PENA, P.G.L. Segurança Alimentar e nutricional: a produção do conhecimento com ênfase nos aspectos da cultura. **Revista de Nutrição**, v.20, n.1, p.69-81, 2007.
- GALVÃO, L.C. *et al.* Apresentação clínica de doença celíaca em crianças durante dois períodos, em serviço universitário especializado. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.41, n.4, p.234-238, 2004.
- KEPPLE, A.W.; SEGALL-CORRÊA, A.M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.1, p.187-199, 2011.

KOTZE, L.M.S. Celiac disease in Brazilian patients: associations, complications and causes of death. Forty years of clinical experience. **Arquivos de Gastroenterologia**, v.46, n.4, p.261-269, 2009.

KOTZE, L.M.S. Doença celíaca. **Jornal Brasileiro de Gastroenterologia**, v.6, n.1, p.23-34, 2006.

KUMAR, A. *et al.* Latent celiac disease in reproductive performance of women. **Fertility and sterility**, v.95, n.3, p.922-927.

LEE, A., NEWMAN, J.M. Celiac diet: its impact on quality of life. **Journal of the American Dietetic Association**, v.1-3, n.11, p.1533-1535, 2003.

LO, Y. *et al.* Dietary diversity and food expenditure as indicators of food security in older Taiwanese. **Appetite**, v.58, n.1, p.180-187, 2012.

LUDVIGSSON, J.F. *et al.* Increased suicide risk in celiac disease – a Swedish nationwide cohort study. **Digestive and liver disease**, v.43, n.8, p. 616-622, 2011.

MONTEIRO, C.A. Saúde no Brasil: Contribuições para a Agenda de Prioridades de Pesquisa. Ministério da Saúde. Brasília. 2004. Disponível em <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude.pdf>> Acesso em: 02/02/2012.

PERES, A.M. *et al.* An electronic tongue for gliadins semi-quantitative detection in foodstuffs. **Talanta**, v.83, n.3, p857-864, 2011.

PINHEIRO, A.R.O; CARVALHO, M.F.C.C. Transformando o problema da fome em questão alimentar e nutricional: uma crônica desigualdade social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, n.1, p.121-130, 2010.

POULAIN, J.; PROENÇA, R.P.C. Reflexões metodológicas para o estudo das práticas alimentares. **Revista de Nutrição**, v.16, n.4, p.365-386, 2003.

RUBIO-TAPIA, A. *et al.* Increased prevalence and mortality in undiagnosed celiac disease. **Gastroenterology**, v.137, n.1, p.88-93, 2009.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. **Jornal de Pediatria**, v.77, n.2, p.232-239, 2001.

SILVA, T.S.G.E; FURLANETTO, T.W. Diagnóstico de doença celíaca em adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.56, n.1, p.122-126, 2010.

SINGH, J.; WHELAM, K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v.24, n.5, p.479-486, 2011.

STEVENS, L; RASHID, M. Gluten-free and regular foods: a cost comparison. **Canadian Journal of Dietetic Practice and Research**, v.69, n.3, p.147-150, 2008.

STRAUCH, K.A.; COTTER, V.T. Celiac Disease: An Overview and Management for Primary Care Nurse Practitioners. **The Journal for Nurse Practitioners**, v.7, n.7, p.588-599, 2011.

WALKER, M.M.; TALLEY, N.J. Clinical value of duodenal biopsies – Beyond the diagnosis of celiac disease. **Pathology, research and practice**, v.207, n.9, p.538-544, 2011.

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

RESUMO

A ocorrência de doença celíaca tem aumentado e com ela a necessidade de produção de alimentos específicos para estes indivíduos. O glúten é uma proteína estrutural que confere aparência e textura do miolo em produtos de panificação, além de promover a retenção de gás no processo de fermentação. Está presente em farinhas derivadas trigo, centeio, cevada e aveia, o que impede o emprego das mesmas em produtos específicos para os indivíduos celíacos. A presença do glúten na alimentação dos celíacos causa a atrofia das vilosidades intestinais e leva ao prejuízo na absorção de nutrientes. Assim, essas farinhas consideradas básicas para a fabricação de produtos de panificação devem ser substituídas por outras que não tenham glúten em sua composição, por exemplo, farinha de arroz, milho, batata e mandioca. Este trabalho teve como objetivo desenvolver pão sem glúten tipo francês, realizar sua caracterização microbiológica, física e química. Para tanto foi elaborado um delineamento para misturas do tipo simplex-centróide, de onde resultaram sete formulações, com três pontos centrais. Os pães obtidos foram submetidos à análise microbiológica de *Salmonella* sp e coliformes a 45°C, análises de composição centesimal e análises físicas. As formulações estão em conformidade com a legislação vigente para as análises microbiológicas. As análises de umidade, cinzas, fibra alimentar, carboidrato e sódio não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações. Houve diferença para os teores de extrato etéreo e proteína. As análises de acidez, atividade de água, volume, volume específico, largura e altura diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre as formulações. O pão sem glúten tipo francês desenvolvido possui boa qualidade nutricional e física, tornando-se uma opção de alimento sem glúten para compor a mesa dos indivíduos celíacos.

Palavras-chave: doença celíaca, composição centesimal, pão sem glúten tipo francês.

ABSTRACT

The incidence of celiac disease has increased and with it the need for the production of specific food for these individuals. Gluten is a structural protein that provides the appearance and texture of the crumb in baked goods, besides promoting the retention of gas in the fermentation process. It is present in flours derived from wheat, rye, barley and oats, which prevents its use in products specific for individuals with celiac disease. The presence of gluten in the diet of people with celiac disease causes intestinal villous atrophy and leads to impairment of nutrient absorption. Thus, these flours considered basic for the manufacture of bakery products should be replaced by others that do not have gluten in their composition, such as rice flour, maize, potato and cassava. This study aimed to develop a gluten-free french bread, perform their microbiological, physical and chemical characterization. Therefore it was elaborated a delineation for mixtures of simplex-centroid type, which resulted in seven formulations, with three central points. The obtained breads were subjected to microbiological analysis of *Salmonella* sp and coliforms at 45°C, chemical composition analysis and physical analysis. The formulations complied with current legislation for microbiological analysis. The analysis for moisture, ash, dietary fiber, carbohydrate and sodium showed no significant difference ($p < 0.05$) between the formulations. There were differences in the levels of lipid and protein. Analysis of acidity, water activity, volume, specific volume, width and height differed significantly ($p < 0.05$) between the formulations. The developed gluten-free french bread has good nutritional and physic quality, making it an option of gluten-free food to become part of the celiac individuals' diet.

Keywords: celiac disease, chemical composition, gluten-free french bread.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da ocorrência de doença celíaca fez crescer a necessidade de novos produtos sem glúten em sua formulação. A elaboração deste tipo de produtos, em especial, o pão representa um grande desafio tecnológico, pois o glúten é uma proteína estrutural que contribui para a aparência, a textura do miolo e influencia nas características reológicas como extensibilidade, elasticidade, viscosidade e capacidade de retenção de gás em produtos de panificação (LAZARIDOU *et al.*, 2007).

O uso de farinhas sem glúten para a produção de pães é muito recente por razões econômicas, sociais e de saúde (SAHRAIYAN *et al.*, 2013). Pesquisas sobre o desenvolvimento de pães sem glúten apontam para o uso de vários amidos (batata, milho, arroz ou mandioca), que juntos com outros ingredientes buscam imitar as propriedades do glúten com o intuito de melhorar a aceitabilidade e aumentar a vida de prateleira do produto (MATOS; ROSELL, 2012).

A farinha de arroz tem se mostrado como uma alternativa interessante para o preparo de alimentos sem glúten, pois além de ser hipoalergênica, possui sabor suave, coloração branca e boa digestibilidade. Sua composição apresenta baixo teor de sódio, proteína, lipídio e grande quantidade de carboidratos (DEMIRKESEN *et al.*, 2010). Como não possui glúten a farinha de arroz quando misturada a água não permite a retenção do gás carbônico proveniente da fermentação resultando, desta forma, em produtos de baixo volume específico (STORCK *et al.*, 2009).

O glúten da formulação pode ser substituído por substâncias naturais ou sintéticas capazes de reter água e desenvolver uma estrutura semelhante a que forma o glúten. Nesta tentativa de imitar as propriedades do glúten entram os hidrocolóides, sendo os mais utilizados a xantana, a pectina, a goma guar, a goma arábica, a albumina, a galactomanana e a metilcelulose. Em formulações de pão sem glúten a quantidade e o tipo de hidrocolóide utilizado promovem interações com o amido podendo alterar significativamente muitos parâmetros de qualidade do produto final (MAHMOUD *et al.*, 2013), agindo como emulsionantes, estabilizantes, melhoradores de retenção de água, auxiliam nas propriedades de textura, atuam ainda, como agentes gelificantes, espumantes e espessantes, além de inibir a sinerese nos processos de congelamento-descongelamento (ROSELL; COLLAR;

HAROS, 2007). Também são usados na massa para melhorar sua qualidade reológica e aprimorar as propriedades de cozimento e textura do pão sem glúten (GAMBUŚ; SIKORA; ZIOBRO, 2007).

Segundo Demirkesen *et al.* (2010) pães sem glúten elaborados com farinhas de arroz obtêm melhores resultados nas propriedades reológicas em presença de gomas. Os autores referem ainda que a presença de goma na formulação confere melhor estrutura a massa e o acréscimo de xantana ou a mistura de goma guar e xantana favorece a obtenção de valores mais efetivos em relação ao volume específico e à firmeza de pães.

A Resolução RDC n.º 45 de 03 de novembro de 2010 aprovou o Regulamento Técnico sobre aditivos alimentares autorizados segundo as Boas Práticas de fabricação (BPF), no qual a goma xantana e guar estão inseridas (BRASIL, 2010). A Resolução n.º 383 de 09 de agosto de 1999 aprovou o Regulamento Técnico sobre o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 7 – produtos de panificação e biscoitos, sendo que nela os espessantes utilizados para pães com fermento biológico estabelece como limite máximo *quantum satis* (BRASIL, 1999). A quantidade normalmente adicionada de hidrocolóides aos pães sem glúten varia de 1 a 4%. Porém quando se utiliza de 1 a 2% se obtêm os melhores resultados para volume e textura (CAPRILES *et al.*, 2011).

Os pães sem glúten devem apresentar características sensoriais apropriadas quanto à aparência, sabor, aroma e textura que são fundamentais para a aceitação do produto pelo público alvo (PAGLIARINI; LAUREATI; LAVELLI, 2010).

No entanto, ainda existe a necessidade de realizar mais pesquisas sobre os ingredientes, aditivos e técnicas que possam ser utilizadas na fabricação de pães sem glúten para a obtenção de produtos com alta qualidade a preços razoáveis (BLANCO *et al.*, 2011). Esta necessidade vem ao encontro do Direito Humano à Alimentação Adequada e da Segurança Alimentar e Nutricional, pois ainda existem famílias ou indivíduos celíacos que não têm acesso à alimentação, em quantidade, qualidade, segurança e valor nutritivo adequado. Seja por indisponibilidade de alimentos por morarem em locais longínquos ou por razão simplesmente da inexistência do alimento e/ou produto no comércio. Estes indivíduos tem o direito assegurado, pelo Estado, de receberem estes alimentos para a manutenção de uma vida saudável (BRASIL, 2010).

O desenvolvimento de novos produtos sem glúten poderá contribuir para o DHAA e a SAN dos indivíduos celíacos, promovendo uma alimentação diversificada, possibilitando a manutenção do estado nutricional adequado. Para tanto, um dos alimentos mais procurados por estes indivíduos é o pão, o qual está presente diariamente na mesa da maioria dos brasileiros, com exceção da mesa dos celíacos uma vez que a alimentação destes indivíduos deve ser composta exclusivamente por alimentos que não contenham glúten em sua formulação. Desta forma, o presente capítulo tem como objetivo elaborar pão sem glúten tipo francês, com boa qualidade nutricional e que seja seguro sob o ponto de vista microbiológico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

Para o preparo do pão sem glúten tipo francês foram utilizados os seguintes ingredientes com as respectivas marcas: farinha de arroz Sabor Verde[®], polvilho doce Sabor Verde[®], açúcar refinado Alto Alegre[®], fermento biológico seco instantâneo Mauri[®], sal Cruzeiro[®], óleo de soja Soya[®], ovo Gralha Azul Avícola[®], batata monaliza cozida, melhorador Fleischmann[®] (preparado em pó para produtos de panificação, composto amido, estabilizante: polisorbato 80, melhoradores de farinha: ácido ascórbico e alfa amilase), goma guar e goma xantana Sabor Verde[®].

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram realizados vários testes preliminares com a finalidade de identificar uma formulação base. Com isso, os ingredientes: açúcar refinado, fermento biológico seco instantâneo, sal, óleo de soja, ovos, batata monaliza cozida, melhorador, goma guar e goma xantana, tiveram suas quantidades fixas em todas as formulações. Para o desenvolvimento do pão sem glúten tipo francês, foi utilizado o delineamento de misturas com restrições com as farinhas de arroz e de polvilho doce (CALADO; MONTGOMERY, 2003). Na Tabela 1 pode ser observado o

delineamento para misturas do tipo simplex-centróide, com três repetições no ponto central, totalizando sete formulações.

TABELA 1 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL SIMPLEX-CENTRÓIDE PARA DUAS VARIÁVEIS LINEARMENTE DEPENDENTES, UTILIZANDO O PRINCÍPIO DE MISTURAS COM RESTRIÇÕES

FORMULAÇÕES	COMPOSIÇÃO DOS PSEUDOCOMPONENTES		COMPOSIÇÃO DOS COMPONENTES ORIGINAIS	
	FARINHA DE ARROZ	POLVILHO DOCE	FARINHA DE ARROZ	POLVILHO DOCE
1	1,00	0,00	63,00	37,00
2	0,00	1,00	45,00	55,00
3	0,50	0,50	54,00	46,00
4	0,75	0,25	58,50	41,50
5	0,25	0,75	49,50	50,50
6	0,50	0,50	54,00	46,00
7	0,50	0,50	54,00	46,00

FONTE: A AUTORA (2012)

2.3 PREPARO DA FORMULAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

Após a definição do delineamento experimental as formulações foram preparadas no laboratório de Tecnologia de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica Marte[®]. O fermento foi preparado pelo método indireto com açúcar e água a 40°C, fermentado por 15 minutos em temperatura ambiente.

Paralelamente as diferentes farinhas foram misturadas e adicionadas de goma xantana, goma guar, melhorador, ovo, sal, óleo e batata monaliza cozida. Juntou-se o fermento previamente preparado a esta formulação, a qual foi misturada manualmente e adicionada de água a 40°C até o ponto ideal da massa para a modelagem dos pães. A massa foi subdividida em porções de 70g e o pão foi moldado manualmente no formato de pão tipo francês.

Os pães foram dispostos em forma retangular untada com óleo e enfarinhada com farinha de arroz. Na sequência, foram realizados cortes longitudinais na superfície dos pães com o auxílio de um bisturi para fazer a abertura da pestana e conferir o formato de pão francês. Então, os pães ficaram em repouso, em temperatura ambiente, para a fermentação por aproximadamente 30 minutos. Logo em seguida, os pães sem glúten foram assados em forno industrial Perfecta[®], (pré-

aquecido por 15 minutos a 200°C) a 200°C, por 20 minutos. Depois de assados, foram resfriados em temperatura ambiente, acondicionados em embalagem de polietileno e armazenados a uma temperatura de aproximadamente 20°C conforme mostra a Figura 1.

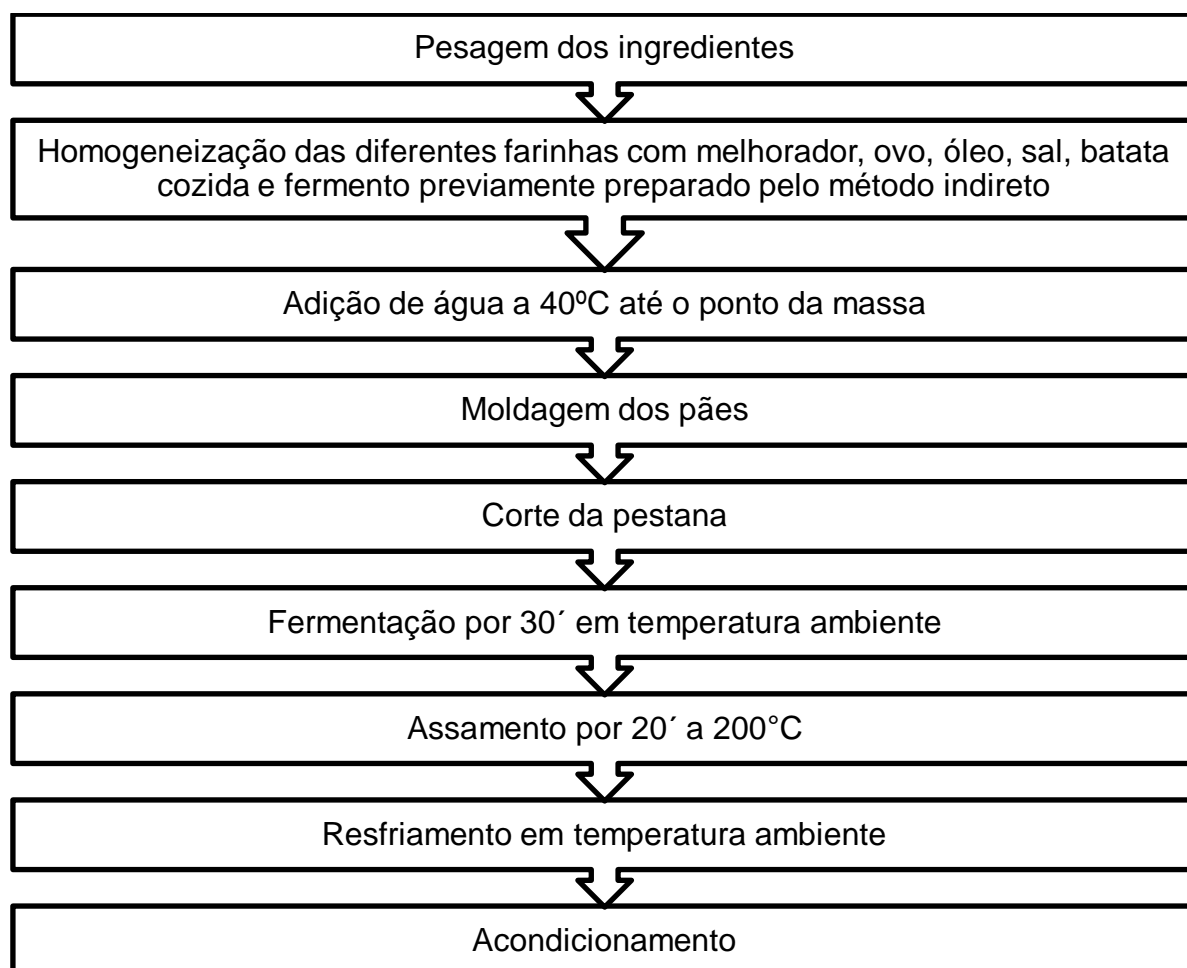


FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS
FONTE: A AUTORA (2012)

Para as análises de fibra alimentar, sódio, testes aceitação e intenção de compras as formulações foram congeladas a -18°C. As demais análises foram realizadas logo após o preparo dos pães.

2.4 ANÁLISES

As análises microbiológicas, físicas, químicas e sensoriais (Capítulo 3) foram realizadas nos laboratórios de Análise de Alimentos, de Pesquisa e Pós-graduação e

de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná. Foram submetidas às análises físicas e químicas, cinco formulações de pão sem glúten tipo francês, uma vez que três formulações eram pontos centrais. Nas demais análises as sete formulações foram avaliadas.

2.4.1 Análise microbiológica

As análises microbiológicas das formulações de pão sem glúten tipo francês foram realizadas no Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA), Universidade Federal do Paraná. As análises foram realizadas como forma de garantir a qualidade do produto e a segurança dos julgadores da análise sensorial (Capítulo 3), bem como para atender a Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. As análises microbiológicas de Coliformes a 45°C e *Salmonella sp.* seguiram as recomendações do pão sem recheio e sem cobertura e produtos de panificação (BRASIL, 2001). As análises foram determinadas em triplicata para coliformes a 45°C (KORNACKI; JOHNSON, 2001) e análise para detecção de *Salmonella sp* (ANDREWS *et al.*, 2001).

2.4.2 Análise física e química

A composição centesimal das formulações foi realizada por meio da análise de umidade, cinzas, lipídeos ou extrato etéreo, proteínas, fibra alimentar, todas em triplicata, com três repetições.

A amostra preparada para a realização das análises foi obtida por meio da trituração de cinco unidades de pão sem glúten tipo francês em processador e acondicionada em embalagem de polietileno identificada. A amostra foi utilizada imediatamente após o processamento, exceto para a análise de fibra alimentar e sódio. Para estas análises, as amostras foram congeladas a -18°C e descongeladas antes da análise.

A umidade foi determinada em estufa com circulação de ar a 105°C até peso constante (AOAC, 2000). A análise das cinzas foi realizada por calcinação da

matéria orgânica em mufla a 550°C, de acordo com o método 930.22 da AOAC, 2000. O extrato etéreo foi determinado por extrator Soxhlet, com solvente orgânico, éter de petróleo, em refluxo por 6 horas (AOAC, 2000). A proteína foi determinada pelo nitrogênio total, utilizando-se a técnica de micro Kjeldahl, onde a amostra foi submetida a digestão ácida, seguida de destilação e titulação para a determinação da proteína bruta. Para o cálculo da quantidade de proteína foi utilizado o fator de conversão para cereais de 5,7 (AOAC, 2000). A fibra alimentar foi determinada pelo método enzimático-gravimétrico, onde foram utilizadas as enzimas alfa amilase, protease e amiloglucosidase (AOAC, 2000).

A análise de sódio foi realizada no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos (LEAAL) da Universidade Federal de Pernambuco foi determinada em fotômetro de chama Digimed NK-4004® (AOAC, 2000).

Os carboidratos foram calculados por diferença (100 - % proteínas - % extrato etéreo - % cinzas - % fibras alimentares - %umidade) de acordo com a Resolução RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). O valor energético total foi calculado de acordo com os fatores de conversão de Atwater, no qual o teor proteico e de carboidratos foram multiplicados por 4kcal e lipídeos por 9kcal, depois estes resultados foram somados (OSBORNE; VOOGT, 1978; BRASIL, 2003).

A acidez foi determinada por titulação com hidróxido de sódio 0,1M (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A massa, o volume e o volume específico seguiram a técnica descrita por Ferreira (2002). A massa dos pães foi obtida pela pesagem em balança semi-analítica Marte® de 20 unidades. O volume foi determinado com base na técnica de deslocamento de sementes. O volume específico (cm³/g) foi determinado pela razão entre o volume da amostra pela massa. O método utilizado para a determinação da porosidade foi adaptado de Ferreira (2002), onde duas fatias do pão foram cortadas na parte central no sentido vertical e, estas fatias foram digitalizadas em scanner, em seguida foi observado o tamanho dos poros e o formato. Também foram medidas a largura e a altura de cada fatia.

A atividade de água do pão sem glúten tipo francês foi realizada no Laboratório de Alimentos do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, com a amostra triturada, a qual foi colocada na cápsula do medidor do equipamento Aqualab Lab, model Series 3TE e, em seguida realizada a leitura da determinação (AQUALAB, 2007).

As análises físicas e químicas foram submetidas a análise de variância (ANOVA) e *Post Hoc* Tukey ao nível de significância de 5% no Programa SPSS 17.0 versão Windows® (SPSS, Chicago, IL).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

O resultado da análise microbiológica pode ser visualizado na Tabela 2. As análises microbiológicas demonstraram que o pão sem glúten tipo francês está em conformidade com a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, apresentando ausência de contaminação por *Salmonella* sp e contagem de Coliformes a 45°C foi inferior a 3NMP/g (BRASIL, 2001), o que sugere o consumo pelos julgadorecom segurança.

TABELA 2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

FORMULAÇÃO/ANÁLISE	SALMONELLA sp/25g	COLIFORMES A 45°C NMP/g
1	Ausência	< 3
2	Ausência	< 3
3	Ausência	< 3
4	Ausência	< 3
5	Ausência	< 3
6	Ausência	< 3
7	Ausência	< 3

FONTE: CEPPEA (2012)

3.2 ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA

A Tabela 3 está o resultado das análises físicas e químicas das cinco formulações de pão sem glúten tipo francês. As formulações não apresentaram diferença estatística para umidade e cinzas, porém, houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os teores de extrato etéreo e proteína. Para umidade, cinzas, fibra alimentar, carboidrato, sódio e valor energético não houve diferença estatística entre as formulações. A acidez, atividade de água, volume, volume específico, largura e altura diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre as formulações. Para a massa não houve diferença entre as formulações de pão sem glúten tipo francês.

TABELA 3 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, FÍSICA E QUÍMICA DAS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS (BASE ÚMIDA)

ANÁLISE/FORMULAÇÃO	1	2	3	4	5
Umidade (g/100g)	38,12±1,37 ^a	38,12±0,98 ^a	38,41±0,55 ^a	38,45±0,31 ^a	38,66±0,46 ^a
a _w **	0,95±0,00 ^a	0,95±0,00 ^{a,c}	0,95±0,00 ^{a,d}	0,96±0,00 ^{b,c}	0,96±0,01 ^{b,c,d}
Cinzas (g/100g)	1,75±0,10 ^a	1,73±0,08 ^a	1,74±0,10 ^a	1,79±0,06 ^a	1,75±0,06 ^a
Extrato etéreo (g/100g)	4,89±0,50 ^a	3,53±0,52 ^b	4,00±0,35 ^{b,c}	4,49±0,60 ^{a,c}	3,78±0,26 ^b
Proteína (g/100g)	3,44±0,24 ^a	2,92±0,26 ^{b,c}	3,08±0,17 ^{a,c}	3,36±0,18 ^a	2,78±0,52 ^{b,c}
Fibra alimentar (g/100g)	4,50±0,82 ^a	4,92±1,68 ^a	5,34±0,63 ^a	4,62±0,39 ^a	5,61±0,82 ^a
Carboidrato (g/100g)	47,30±0,80 ^a	48,79±2,07 ^a	47,43±0,58 ^a	47,29±0,81 ^a	47,42±1,06 ^a
Sódio (mg)	535,30±20,90 ^a	523,13±19,66 ^a	523,18±23,76 ^a	497,91±60,29 ^a	522,99±38,40 ^a
VET* (Kcal)	246,95±3,14 ^a	238,60±12,86 ^a	238,03±1,29 ^a	243,05±4,11 ^a	234,84±3,05 ^a
Acidez (%)	2,40±0,10 ^{a,b}	2,12±0,07 ^{a,b}	2,26±0,46 ^{a,b}	1,97±0,55 ^a	2,52±0,46 ^b
Massa (g)	57,08±0,54 ^a	57,35±0,77 ^a	57,17±0,56 ^a	57,09±1,12 ^a	57,59±0,76 ^a
Volume (cm ³)	99,60±4,43 ^a	107,50±6,29 ^b	96,10±3,05 ^a	97,20±3,91 ^a	100,60±3,68 ^a
Volume específico (cm ³ /g)	1,75±0,09 ^a	1,87±0,11 ^b	1,68±0,06 ^a	1,70±0,07 ^a	1,75±0,06 ^a
Largura (mm)	63,25±1,83 ^{a,c}	65,30±2,94 ^a	61,45±2,25 ^{b,c}	60,50±2,16 ^b	64,00±2,36 ^a
Altura (mm)	34,80±1,44 ^a	37,25±2,54 ^b	36,88±1,03 ^b	37,30±1,75 ^b	37,90±2,40 ^b

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: os dados estão apresentados com média ± desvio padrão para cada formulação analisada em três repetições. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pela ANOVA e *Post Hoc* de Tukey ($p < 0,05$).

*Valor Energético Total

**Atividade de água

Em razão da inexistência de um referencial de umidade para pão na legislação brasileira foi utilizada a RDC n.º 90, já revogada. O valor de umidade registrado para o pão sem glúten tipo francês corrobora com o valor recomendado que estabelece teor máximo de 38% (BRASIL, 2000).

A umidade do pão é um indicador de qualidade, pois a mesma pode impactar sobre as propriedades sensoriais, físicas e microbianas do produto (Hathorn *et al.*, 2007). As formulações de pão sem glúten tipo francês foram compatíveis com os valores encontrados por Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010) em seis marcas de pães sem glúten italianas e por Matos e Rosell (2012) em onze diferentes formulações de pães sem glúten comerciais.

A atividade de água em produtos com umidade intermediária (15-30%) varia entre 0,70 e 0,85 (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). As formulações de pão sem glúten tipo francês possuem valor médio de umidade de 38,35% e atividade de água entre 0,95 e 0,96. Alimentos com valores superiores a 0,85 são suscetíveis à proliferação de bolores e leveduras (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Os resultados encontrados neste estudo foram semelhantes aos 0,89 e 0,97 encontrados por Matos e Rosell (2012) e discordam dos valores para atividade de água encontrados por Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010), cuja faixa de valores situou-se entre 0,84 e 0,94. Os valores determinados para umidade e atividade de água, provavelmente, se devem ao acréscimo de xantana e goma guar às formulações, uma vez que estes coadjuvantes possuem alta capacidade higroscópica.

O teor de cinzas encontrado foi semelhante em todas as formulações não havendo diferença estatística. O valor encontrado confirma que as formulações foram elaboradas a partir de farinhas refinadas, que possuem baixo conteúdo de minerais, justificando os valores determinados, tendo em vista a Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996 que versa a respeito da farinha de trigo e sua classificação de acordo com seu uso. Para uso industrial a farinha deve conter o teor máximo de cinzas de 1,65% em base seca (BRASIL, 1996). Tsatsaragkou *et al.* (2012) em formulações elaboradas a partir de farinha de arroz e de alfarroba encontraram teor de cinzas de 1,76g/100 em base úmida, estando em conformidade com o resultado obtido para o pão sem glúten tipo francês.

Os resultados referentes ao extrato etéreo e proteína demonstram diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as formulações e confirmam que a quantidade

de farinha de arroz exerce influência sobre o teor de extrato etéreo e proteína (PHILIPPI, 2002). As formulações 1 e 4 que continham maior proporção de farinha de arroz apresentaram valores superiores e significativamente diferentes das demais em relação ao teor de extrato etéreo e proteína. Quando a quantidade de polvilho doce foi maior, nas formulações 2 e 5, os valores encontrados de extrato etéreo e proteína foram menores. A formulação 3, que representava o ponto central com 50% de farinha de arroz e 50% de polvilho doce apresentou valores de extrato etéreo e proteína intermediários em relação as demais formulações.

Laureati, Giussani e Pagliarini (2012) apresentaram em seu estudo a informação nutricional de cinco marcas italianas de pão sem glúten, onde o teor de proteínas situava-se entre 2,4 e 4,5g/100g corroborando com os resultados obtidos para o pão sem glúten tipo francês. Para os lipídeos o teor encontrado foi entre 5,0 e 6,7g/100g discordando dos resultados do pão sem glúten tipo francês que apresentou teores menores deste macronutriente (LAUREATI; GIUSSANI; PAGLIARINI, 2012).

O teor de fibras alimentares determinado foi igual estatisticamente para todas as formulações. O valor médio de 5,0% encontrado no pão sem glúten tipo francês pode ser comparado com Laureati, Giussani e Pagliarini (2012) quando realizaram um estudo com cinco marcas de pães italianas e encontraram quantidades de fibra alimentar que variaram entre 3,2 e 6,3g/100g. Da mesma forma, Tsatsaragkou *et al.* (2012) quando elaboraram formulações com farinha de arroz e de alfarroba e obtiveram 6,10g/100g de fibra alimentar. Em outro estudo Pagliarini, Laureati e Lavelli (2010) identificaram por meio das informações dos rótulos de seis marcas italianas de pães sem glúten, 2,5 a 5,9g/100g de fibra.

Os carboidratos presentes nas formulações não apresentaram diferença estatística significativa. Laureati, Giussani e Pagliarini (2012) em estudo com cinco marcas de pães sem glúten italianas, com base na informação nutricional quanto ao teor de carboidratos corroborou com os obtidos para o pão deste estudo.

O teor de sódio não diferiu estatisticamente entre as formulações. A quantidade de sal adicionada às formulações atendeu a legislação vigente que preconiza 1,8% de sal em base de farinha (BRASIL, 2012). Em 13 de dezembro de 2011 foi assinado um acordo pelo ministro da saúde que prevê a redução gradual (até 2014) do teor de sódio de 16 categorias de alimentos, dentre estas, está o pão francês. O teor de sódio recomendado passou de 648mg/100g para 586mg/100g

(PORTAL DA SAÚDE, 2011). Assim os teores de sódio determinados estão em conformidade com o estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

A acidez que fornece valores para avaliar o estado de conservação dos alimentos, apresentou resultados semelhantes entre as formulações, apesar de existir diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre elas. No entanto, os resultados para as formulações 1 e 4 foram iguais estatisticamente e as formulações 2 e 5 também não apresentaram diferença estatística significativa. Estes valores concordaram entre si tendo em vista a composição semelhante entre as formulações.

O volume específico mostra a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. Pães com menor volume específico (embatumados) apresentam aspecto desagradável ao consumidor, e estão associados com alto teor de umidade, falhas no batimento e cocção, pouca aeração, difícil mastigação, sabor impróprio e baixa conservação (ESTELLER; LANNES, 2005).

O volume específico do pão sem glúten tipo francês variou entre 1,70 e 1,87cm³/g. A formulação 2 apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) em relação as outras formulações e foi a que teve maior quantidade de polvilho doce que as demais. O resultado registrado para o pão sem glúten tipo francês foi semelhante ao encontrado por Sabanis e Tzia (2011) em suas formulações de pão de forma quando utilizaram amido de milho e farinha de arroz com adição de 2% de goma xantana e obtiveram volume específico de 2,65ml/g e com adição de 2% de goma guar, o volume específico foi de 2,83ml/g, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho. A adição de albumina e tremoço pode melhorar a qualidade do pão no atributo volume específico conforme Ziobro *et al.* (2013). Desta forma, o acréscimo de albumina poderia aumentar o volume específico das formulações de pão sem glúten tipo francês.

Nas análises de largura dos pães a formulação 2 foi a que apresentou maior valor, sendo significativamente igual as formulações 1 e 5. Para altura a formulação 5 obteve o maior resultado, sendo diferente apenas da formulação 1.

Na Figura 2 apresentam-se imagens do pão sem glúten tipo francês, onde podem ser visualizadas a coloração da crosta, formato simétrico e abertura da pestana.



FIGURA 2 – PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS
FONTE: A AUTORA (2012)

Na Figura 3 pode ser visualizada a abertura da pestana, a simetria, a coloração do miolo, a distribuição, a homegeneidade e o tamanho dos poros, assim como os aspectos de textura-espessura do pão sem glúten tipo francês.

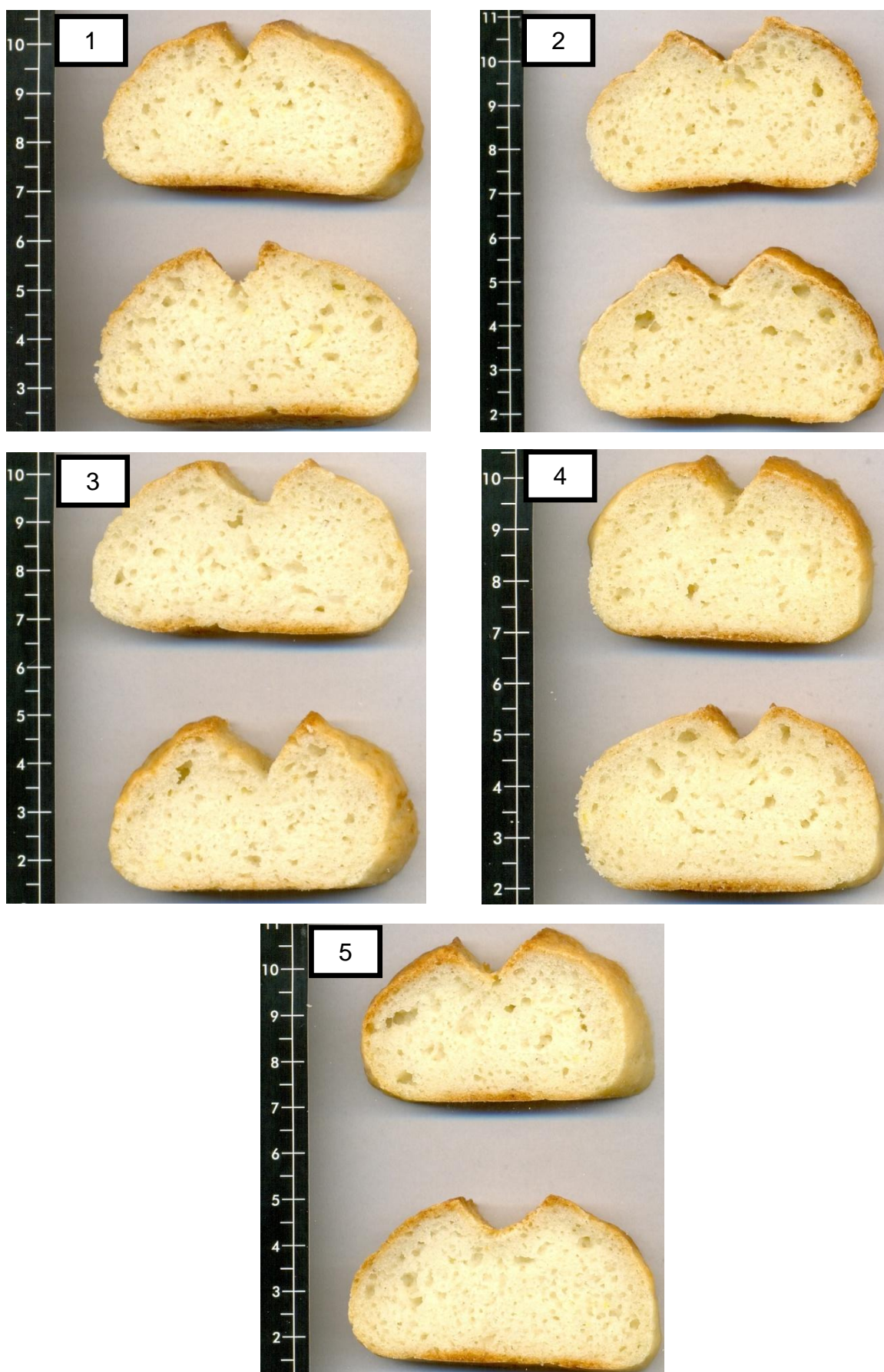


FIGURA 3 – FATIAS DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

FONTE: A AUTORA (2012)

Nota: 1: FORMULAÇÃO 1; 2: FORMULAÇÃO 2; 3: FORMULAÇÃO 3; 4: FORMULAÇÃO 4; 5: FORMULAÇÃO 5.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As formulações de pão sem glúten tipo francês encontram-se adequadas quanto às análises microbiológicas realizadas.

As análises da composição centesimal demonstram que o pão sem glúten tipo francês possui umidade e sódio compatíveis com a legislação, teor de cinzas, extrato etéreo e proteína condizentes com outros estudos.

A atividade de água se mostrou alta e o volume específico do pão sem glúten tipo francês foi maior nas formulações que continham mais polvilho doce em sua composição.

O pão sem glúten tipo francês desenvolvido possui boa qualidade nutricional, oferecendo uma opção de consumo para indivíduos com doença celíaca.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, W. H. *et al.* Salmonella. In: APHA. **American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, 2001. Chapter 37, p. 357-380.

AOAC. **Official method of analysis of AOAC international**. 17 ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2000.

AQUALAB. **Water Activity Meter Operator's Manual - Version 5 for AquaLab models Series 3 and 3TE**. Estados Unidos: Decagon Devices, Inc., 2007.

BLANCO, C.A. *et al.* Improving gluten-free bread quality by enrichment with acidic food additives. **Food Chemistry**, v.127, n.3, p.1204-1209, 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Ação de Distribuição de Alimentos a Grupos Populacionais Específicos**. 1ª ed. Brasília, DF: SESAN, 2010. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/publicacoes%20sisan/cartilhas/acao-de-distribuicao-de-alimentos-a-grupos-populacionais-especificos/acao-de-distribuicao-de-alimentos-a-grupos-populacionais-especificos>>. Acesso em 16/04/2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia de boas práticas nutricionais: pão francês**, 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/78ffca004d1fe285a4a7f64031a95fac/Pao+frances.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 02/07/2013.

BRASIL. Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996. Aprova a Norma Técnica referente a Farinha de Trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jul. 1996. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/354_96.htm>. Acesso em: 07/07/2013.

BRASIL. RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <http://anvisa.gov.br/legis/resol/as_01rdc.htm>. Acesso em: 23/09/2011.

BRASIL. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm>. Acesso em: 15/02/2012.

BRASIL. RDC nº 45, de 03 de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 nov. 2010. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/11707300474597459fc3df3fbc4c6735/>>

Resolu%C3%A7%C3%A3o+da+Diretoria+Colegiada++RDC+n++45+de+03+de+novembro+de+2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 09/04/2012.

BRASIL. RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 out. 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/973c370047457a92874bd73fbc4c6735/RDC_90_2000.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 19/11/2012.

BRASIL. Resolução nº 383, de 5 de agosto de 1999. Aprova o Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 7 – produtos de panificação e biscoitos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 ago. 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/383_99.htm>. Acesso em 09/04/2012.

CALADO, V.; MONTGOMERY, D. C. **Planejamento de experimentos usando o Statística**. Rio de Janeiro: e-Papers, 2003.

CAPRILES, V.D.; ARÊAS, J.A.G. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. **Boletim CEPPA**, v.29, n.1, p.129-136, 2011.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEMIRKESEN, I. *et al.* Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, v.96, n.2, p.295-303, 2010.

ESTELLER, M.S.; LANNES, S.C.S. Parâmetros complementares para Fixação de identidade e Qualidade de Produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.802-806, 2005.

FERREIRA, S.M.R. **Controle de qualidade em sistemas de alimentação coletiva**. I. São Paulo: livraria Varela, 2002.

GAMBUŚ, H.; SIKORA, M.; ZIOBRO, R. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. **ACTA Scientiarum Polonorum**, v.6, n.3, p. 61-74, 2007.

HATHORN, C.S. *et al.* Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweetpotato flour and high-gluten dough enhancers. **LWT – Food Science and Technology**, v.41, n.5, p.803-815, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.83-160; 279-320.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, Coliforms, and Escherichia coli as quality and safety indicators. In: APHA. **American Public Health**

Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, 2001. Chapter 8, p. 69-82.

LAUREATI, M.; GIUSSANI, B; PAGLIARINI, E. Sensory and hedonic perception of gluten-free bread: Comparison between celiac and non-celiac subjects. **Food Research International**, v.46, n.1, p.326-333, 2012.

LAZARIDOU, A. *et al.* Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. **Journal of Food Engineering**, v.79, n.3, p.1033-1047, 2007.

MAHMOUD, R.M. *et al.* Formulations and quality characterization of gluten-free Egyptian balady flat bread. **Annals of Agricultural Science**, v.58, n.1, p.19-25, 2013.

MATOS, M.E.; ROSELL, C.M. Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. **European Food Research and Technology**, v.235, n.1, p.107-117, 2012.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods.** London: Academic Press, 1978. p.251.

PAGLIARINI, E.; LAUREATI, M.; LAVELLI, V. Sensory evaluation of gluten-free breads assessed by a trained panel of celiac assessors. **European Food Research and Technology**, v.231, n.1, p.37-46, 2010.

PHILIPPI, S.T. **TABELA de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional.** 2^a ed. São Paulo: Coronário, 2002.

PORTAL DA SAÚDE. Mais sete grupos de alimentos terão redução de sódio. 2011. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/3710/162/mais-sete-grupos-de-alimentos-terao-reducao-de-sodio.html>>. Acesso em 02/07/2013.

ROSELL, C.M.; COLLAR, C.; HAROS, M. Assessment of hydrocolloid effects on the thermo-mechanical properties of wheat using the Mixolab. **Food Hydrocolloids**, v.21, n.3, p.452-462, 2007.

SABANIS, D.; TZIA, C. Effect of hydrocolloids on selected properties of gluten-free dough and bread. **Food science and technology international**, v.17, n.4, p.279-291, 2011.

SAHRAIYAN, B. *et al.* Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. **Food Hydrocolloids**, v.30, n.2, p.698-703, 2013.

STORCK, C. R. *et al.* Características tecnológicas de pães elaborados com farinha de arroz e transglutaminase. **Brazilian Journal of Food Technology**, II SSA, 2009.

TSATSARAGKOU, K. *et al.* Mathematical approach of structural and textural properties of gluten free bread enriched with carob flour. **Journal of Cereal Science**, v.56, n.3, p.603-609, 2012.

ZIOBRO, R. *et al.* Supplementation of gluten-free bread with non-gluten proteins. Effect on dough rheological properties and bread characteristic. **Food Hydrocolloids**, v.32, n.2, p.213-220, 2013.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

RESUMO

O aumento na prevalência de doença celíaca nos últimos anos evidenciou a necessidade de buscar soluções tecnológicas para a elaboração de pães sem glúten que atendam a demanda e a expectativa dos celíacos por um produto com qualidade nutricional e sensorial. Para o desenvolvimento de novos produtos, a aplicação de métodos sensoriais é fundamental. Para avaliar a qualidade e aprimorar a formulação de modo a atender os atributos sensoriais imprescindíveis ao produto. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar sensorialmente o e avaliar a aceitação do pão sem glúten tipo francês. Para tanto, foi realizado o treinamento dos julgadores, que identificaram 15 termos descritores para compor a ficha da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e permitiu traçar o perfil sensorial do pão sem glúten tipo francês. Foi realizado ainda, o teste de aceitação e intenção de compra com 126 consumidores habituais de pão. Na ADQ houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para os atributos abertura da pestana e aroma de fermento. Os demais atributos obtiveram médias semelhantes. No teste de aceitação as médias obtidas para aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global foram acima de 6,0 demonstrando que todas as formulações foram aceitas pelos consumidores. A formulação 1 que continha maior quantidade de farinha de arroz apresentou percentual de intenção de compras, aceitação e menor custo em relação as demais o que indica viabilidade para produção.

Palavras-chave: análise descritiva quantitativa, teste de aceitação, intenção de compras.

ABSTRACT

The increased prevalence of celiac disease in recent years has highlighted the need of seeking technological solutions for the preparation of gluten-free breads that meet the demand and expectation of individuals with celiac disease for a product with nutritional and sensory quality. For the development of new products, the application of sensory methods is crucial to assess the quality and improve the formulation to meet the sensory attributes essential to the product. This study aimed to sensory characterize and to evaluate the acceptance of the gluten-free french bread. To this end, the training of judges was carried out, which identified 15 descriptors terms to compose the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) data sheet and allowed the tracing of the gluten-free french bread sensory profile. In addition, an acceptance and a purchase intention tests were performed with 126 habitual bread consumers. On the QDA there was a significant statistic difference ($p<0.05$) for the attributes opening eyelash and yeast aroma. The others attributes had similar means. On the acceptance test, the means obtained for appearance, aroma, flavor, texture and overall quality were above 6,0 indicating that consumers accepted all formulations. The formulation 1, which contained higher amount of rice flour presented percentage of intention of purchase, acceptance and lower cost compared to the others, indicating feasibility of production.

Keywords: quantitative descriptive analysis, acceptance test, purchase intention.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos, pesquisadores têm buscado superar problemas na produção de pão sem glúten e atender as expectativas dos celíacos. Assim, investigações têm sido realizadas com vários tipos de aditivos e combinações de ingredientes para a elaboração de produtos sem glúten com qualidade nutricional e sensorial (MORONI; BELLO; ARENDT, 2009).

A busca dos consumidores por produtos de qualidade faz com que a indústria de alimentos invista cada vez mais em produtos com melhores características sensoriais com a finalidade de assegurar a liderança e a permanência no mercado. As técnicas sensoriais permitem verificar quais os atributos são adequados ao produto e os que depreciam sua qualidade. Deste modo, o emprego da análise sensorial no processamento de alimentos é fundamental para avaliar a aceitabilidade de um produto (MADRONA *et al.*, 2009).

As características sensoriais dos alimentos são percebidas pelos órgãos dos sentidos, olfato, tato, visão, paladar e audição. Alguns atributos são detectados por meio de um dos sentidos enquanto outros são identificados pela combinação de dois ou mais (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Os testes sensoriais são empregados tanto para avaliar a qualidade de um produto como, para verificar a aceitação dos consumidores (CARDELLO; CARDELLO, 1998). Dentre os métodos sensoriais empregados, os descritivos são utilizados para treinar e ou orientar os julgadores uma vez que os mesmos devem dispor de um nível mínimo de acuidade sensorial (MURRAY *et al.*, 2001).

Assim, para se realizar a avaliação sensorial de um determinado produto, com o mínimo de erro e uma melhor reprodutibilidade dos resultados é necessário realizar o treinamento dos julgadores.

O treinamento dos julgadores tem como objetivo desenvolver a memória sensorial em relação aos atributos, permitindo que o julgador identifique e reconheça sabores, aromas e texturas e, assim possa julgar os atributos sensoriais de forma consistente e reprodutível (DUTCOSKY, 2011).

As etapas de seleção e treinamento dos julgadores são fundamentais para a confiabilidade dos resultados dos testes de análise sensorial. No planejamento das fases do treinamento é importante definir o número de julgadores que farão parte do

grupo de treinamento e seleção, número de sessões do treinamento e seleção, método do treinamento para a seleção do qual será definida a equipe sensorial (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Para um julgador ser considerado treinado, o mesmo deve receber instruções teóricas e práticas sobre análise sensorial e, desenvolver a habilidade de identificar as propriedades sensoriais particulares de um alimento, seja uma textura, sabor ou aroma, além de saber qual o objetivo de cada teste (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

O julgador deve receber treinamento para o teste que será utilizado, sendo que a correta seleção dos termos descritores é fundamental para a obtenção de resultados fidedignos e reprodutíveis por parte dos julgadores (MONTOUTO-GRAÑA *et al.*, 2002). Desta forma, o método descritivo de análise se faz primordial para o desenvolvimento da terminologia que será utilizada para a caracterização sensorial do produto a ser avaliado (MOSKOWITZ, 1983). Também possibilita a avaliação qualitativa e quantitativa de cada atributo relacionado ao alimento (MUÑOZ, 1999) permitindo a definição do perfil sensorial do mesmo (DUTCOSKY, 2011). Este tipo de método é utilizado no controle de qualidade de alimentos para verificar alterações ocorridas em função do tempo ou embalagem e avaliar as condições de processamento e ingredientes, ainda, se aplica no desenvolvimento de produtos e para identificar as preferências dos consumidores (DAMASIO; COSTELL, 1991; MURRAY *et al.*, 2001). A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foi normatizada pela NBR 14140, a qual utiliza escala de 9 a 15cm, ancorada nos extremos com a intensidade mínima percebida do lado esquerdo e a máxima no direito (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

Os testes afetivos de análise sensorial, como por exemplo o teste de aceitação, são a forma habitual de verificar a opinião dos consumidores respeitando suas opiniões, preferências e gostos, não tendo a necessidade de realizar treinamento para avaliar, bastando ser apenas consumidor do produto (INSITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A análise de aceitação do produto permite adquirir informações relevantes que remetem diretamente ao grau com que o consumidor gostou ou não do produto avaliado. Este método é bastante utilizado para realizar a comparação entre produtos de marcas concorrentes, melhorar a qualidade e no desenvolvimento de novos produtos. A escala hedônica de nove centímetros é muito aplicada, pois este

método é confiável, simples e com resultados validados quando se trata de mensurar a aceitação de consumidores (STONE; SIDEL, 2004).

A ADQ quando associada a testes afetivos de consumidor permite elencar quais e a intensidade em que os atributos sensoriais estão presentes nos produtos mais ou menos aceitos, permitindo assim, avaliar quais características sensoriais devem ser mantidas, diminuídas, aumentadas ou eliminadas para atender os anseios dos consumidores (STONE; SIDEL, 2004).

O presente capítulo teve como objetivo caracterizar o pão sem glúten tipo francês sensorialmente e verificar sua aceitação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O treinamento dos julgadores foi aplicado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em cabines individuais com luz branca, temperatura ambiente e ausência de odores e ruídos externos. Foi fornecido aos julgadores água mineral em temperatura ambiente para fazer a limpeza do palato entre as formulações (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.1 PLANEJAMENTO DA PRÉ-SELEÇÃO E TREINAMENTO DOS JULGADORES

Após a identificação dos potenciais julgadores foi elaborado um convite (APÊNDICE 1) para uma sessão onde foi explanado a respeito da importância do trabalho, das etapas da seleção, treinamento e análise sensorial. O planejamento consistiu de uma pré-seleção, treinamento de julgadores e análise sensorial.

2.2 PRÉ-SELEÇÃO DOS JULGADORES

Foram convidados a participar voluntariamente da equipe de testes de pré-seleção servidores técnicos administrativos, alunos de Graduação e Pós-Graduação da UFPR, totalizando 25 candidatos a julgadores.

No planejamento da pré-seleção foram previstos onze encontros. O primeiro foi realizado para esclarecimento das atividades e dos testes que seriam realizados, neste caso, o teste pareado, a determinação da concentração ideal de sacarose e o teste triangular.

No primeiro encontro, foi realizada uma preleção sobre a doença celíaca e a importância social e cultural do trabalho, relação da alimentação do indivíduo celíaco e o seu estado nutricional (APÊNDICE 2). Os candidatos a julgadores foram informados e orientados sobre como seriam os dez encontros posteriores, sendo ressaltada a importância do comprometimento dos mesmos em participar de todas as etapas de treinamento e da análise sensorial. Ainda neste encontro, foi acordado com os julgadores que seria utilizado suco de maracujá nos testes da pré-seleção. Assim, os 25 candidatos a julgadores que aceitaram fazer parte do treinamento foram orientados a ler e autorizar sua participação, por meio da assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em duas vias, uma para si e outra que foi arquivada (APÊNDICE 3). O TCLE foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HC (Hospital de Clínicas)/UFPR, registro no CEP: 1360.025/2007-02; CAAE: 0036.0.208.000-06. Os candidatos preencheram uma ficha de cadastro com identificação e caracterização da equipe (APÊNDICE 4).

2.3 TESTE PAREADO

No segundo encontro, foi realizado o teste pareado (FIGURA 4) seguindo o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para avaliar a sensibilidade dos candidatos a julgadores em distinguir qual das duas amostras de suco de maracujá apresentadas possuíam a maior doçura. As concentrações de açúcar utilizadas foram de 6,0, 7,5, 9,0 e 10,5%, cada uma destas concentrações recebeu uma codificação com três dígitos aleatórios. Cada um dos 25 candidatos a julgadores provou um par de amostras, sendo este modelo de blocos casualizados completos. O resultado deste teste foi avaliado pela tabela de Comparação Pareada (ANEXO 1).



	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS/ANÁLISE SENSORIAL	
TESTE PAREADO		
Nome: _____ Data: ____/____/____		
Você está recebendo duas amostras codificadas de suco de maracujá. Prove os pares de amostras e circule a que for mais doce.		
GRUPO IA	AMOSTRA 567	AMOSTRA 389
COMENTÁRIOS:		

FIGURA 4 – FICHA PARA O TESTE PAREADO
 FONTE: A AUTORA (2012)

2.4 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO IDEAL DE SACAROSE

Ainda no segundo encontro, foi avaliada a concentração ideal de sacarose (%) a ser adicionada ao suco de maracujá, a qual foi determinada por meio de teste de aceitação, utilizando a escala do ideal, conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Na realização deste teste houve a participação de 25 candidatos a julgadores. As amostras foram apresentadas em blocos completos casualizados e codificadas com três algarismos aleatórios, sendo testadas as concentrações de 6,0, 7,5, 9,0 e 10,5%. Os candidatos a julgadores foram instruídos a avaliar o quanto a doçura de cada uma das amostras se aproximava do ideal, para tanto foi utilizado uma escala de cinco categorias (FIGURA 5). Os resultados foram avaliados por meio de Análise de Variância (ANOVA) e *Post Hoc* Tukey em Microsoft Excel® 2007.



	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS/ANÁLISE SENSORIAL	
TESTE DE ACEITAÇÃO POR ESCALA DO IDEAL		
Julgador: _____ Data: ____/____/____		
Você está recebendo quatro amostras de suco de maracujá codificadas. Indique o quão ideal está cada amostra em relação à doçura, utilizando a escala abaixo. Coloque no parêntese o número correspondente a intensidade de doçura percebida.		
(1) MUITO FRACA (2) FRACA (3) IDEAL (4) FORTE (5) MUITO FORTE <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> () 348 () 277 () 951 () 592 </div>		
COMENTÁRIOS:		

FIGURA 5 – FICHA PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO POR ESCALA DO IDEAL
 FONTE: A autora (2012)

2.5 TESTE TRIANGULAR

Nos encontros posteriores foram realizados testes triangulares (FIGURA 6) conforme método do Instituto Adolfo Lutz (2008), que tem como finalidade a detecção de pequenas diferenças entre as amostras. Foram apresentadas três amostras de suco de maracujá, destas, duas amostras tinham a mesma concentração de açúcar, enquanto que a outra tinha concentração diferente. As amostras foram apresentadas de forma casualizada no mesmo número de vezes a cada candidato a julgador nas seguintes permutações AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB. As concentrações de açúcar foram previamente estabelecidas pelo teste de aceitação por escala do ideal, ou seja, 6,0% e 7,5%. Para serem selecionados, os resultados dos candidatos a julgadores, obtidos nos testes triangulares foram analisados por meio da análise sequencial de Wald no Microsoft Excel® 2007.


	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS/ANÁLISE SENSORIAL	
FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE TRIANGULAR		
Nome: _____ Data: ____/____/____		
Você está recebendo amostras codificadas de suco de maracujá. Nas amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, da esquerda para a direita e faça um círculo em volta da amostra diferente. Enxague a boca entre cada avaliação.		
GRUPO	CÓDIGO DA AMOSTRA	
II	940	639 462
Comentários:		

FIGURA 6 – FICHA PARA O TESTE TRIANGULAR
 FONTE: A AUTORA (2012)

Os valores paramétricos utilizados para a análise sequencial de Wald (FIGURA 7) foram: $p_0=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $p_1=0,70$ (mínima habilidade aceitável), e para os riscos, $\alpha=0,05$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e $\beta=0,05$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

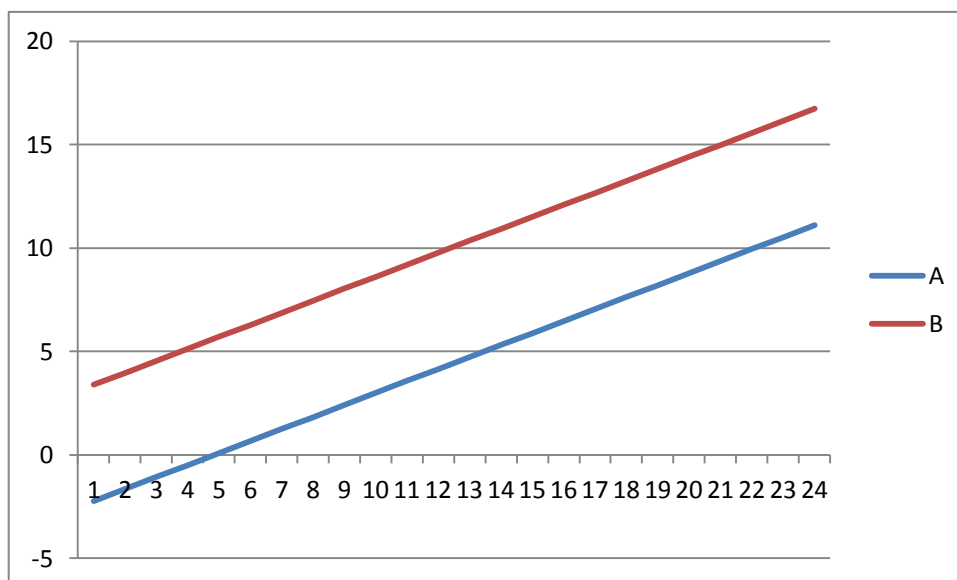


FIGURA 7 – PARÂMETROS PARA O TESTE SEQUENCIAL DE WALD

FONTE: A AUTORA (2012)

Nota: Equações:

Limite inferior: $d_0 = \log \beta - \log (1-\alpha) - n \cdot \log (1-p_1) + \log (1-p_0) / \log p_1 - \log p_0 - \log (1-p_1) + \log (1-p_0)$

$d_0 = -2,81 + 0,58n$

Limite superior: $d_1 = \log (1-\beta) - \log \alpha - n \cdot \log (1-p_1) + \log (1-p_0) / \log p_1 - \log p_0 - \log (1-p_1) + \log (1-p_0)$

$d_1 = 2,81 + 0,58n$

2.6 TREINAMENTO PARA A ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

Nesta etapa, as amostras utilizadas para a aplicação da ADQ foram as de pão sem glúten tipo francês, elaboradas imediatamente antes da aplicação deste método. Estas formulações foram obtidas por meio de delineamento experimental descrito no item 2.2 do capítulo anterior, cujas variáveis foram a farinha de arroz e o polvilho doce, totalizando sete formulações, com três pontos centrais.

2.6.1 Levantamento dos termos descritores

Os 17 julgadores selecionados por meio do teste sequencial de Wald foram estimulados a descrever as diferenças e similaridades entre as sete formulações de pão sem glúten tipo francês em relação à aparência, aroma, sabor e textura, de acordo com o Método de Rede proposto por Kelly e citado por MOSKOWITZ (1983). As amostras foram oferecidas aos julgadores em dois pares e um trio, devido à

quantidade de formulações serem em número ímpar e também por ser um grande número de formulações.

2.6.2 Definição dos termos descritores e materiais de referência

Após os julgadores listarem as diferenças e similaridades entre as formulações individualmente em cabine própria para análise sensorial, os termos com significados semelhantes foram agrupados. Foi promovido um novo encontro com todos os julgadores para que os mesmos pudessem discutir sobre os termos, com o auxílio de um líder, para identificar os termos que melhor descreviam as características dos pães.

Em outro encontro, os julgadores discriminaram materiais que poderiam ser utilizados como referência para os extremos da escala. Neste momento, os mesmos também tiveram a oportunidade de interagir entre si e com o líder que conduziu a sessão.

As fichas preenchidas pelos julgadores foram avaliadas individualmente para cada um dos descritores e, assim foram definidos os produtos utilizados como extremos para as escalas em todos os atributos. Foi elaborado, ainda, um quadro com o termo descritor, sua definição e o produto adotado como referência (FIGURA 8). Para quantificação de cada atributo sensorial, foi elaborada uma ficha de avaliação contendo os 15 termos descritores gerados. E esta ficha continha escala não estruturada de 9 cm (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998), com termos quantitativos a 0,5cm de suas extremidades (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os termos utilizados à esquerda da escala foram “pouco”, “fraco”, “leve” e à direita “muito”, “forte”, “intenso” (FIGURA 9).

Os materiais de referência utilizados foram apresentados aos julgadores, os quais puderam verificar tanto visual quanto sensorialmente os produtos de referência para dar noção dos aspectos qualitativos dos atributos julgados e também para a formação da memória sensorial (FIGURA 10).

Termo descritor		Definição	Referência para os extremos da escala
Aparência	Abertura da pestana	Abertura longitudinal na superfície do pão	Pouco: Pão de leite especial para sanduíche Panificadora Franzoni® Muito: Pão francês tradicional Panificadora Senhores do Pão®
	Forma simétrica	Formato arredondado, com corte central	Pouco: Broinha de milho Muito: Pão francês tradicional Panificadora Senhores do Pão®
	Cor da crosta	Coloração característica da superfície do pão após forneamento	Fraco: Massa de mini pizza Romanha® Forte: Amanteigado de chocolate Triunfo®
	Cor do miolo	Coloração característica da parte interna do pão após forneamento	Fraco: Pão de forma Pullman® Forte: Leite condensado Frimesa®
	Porosidade	Bolhas e trincas internas formadas com o crescimento da massa	Pouco: Esponja Scotch-Brite® Muito: Esponja vegetal
Aroma	Característico	Odor de pão francês tradicional	Pouco: Pão de forma Pullman® Muito: Pão francês tradicional Panificadora Senhores do Pão®
	Fermento	Odor característico promovido pela fermentação de leveduras	Leve: Pão de hambúrguer Panificadora Franzoni® Intenso: Fermento congelado Mauri®
Sabor	Característico	Sabor de pão francês tradicional	Pouco: Pão de forma Pullman® Muito: Pão francês tradicional Panificadora Senhores do Pão®
	Fermento	Sabor característico promovido pela fermentação de leveduras	Leve: Pão de hambúrguer Panificadora Franzoni® Intenso: Fermento congelado Mauri®
	Teor de sal	Sabor de cloreto de sódio percebido pelo paladar	Pouco: Pão de forma Pullman® Muito: Stiksy®
	Adocicado	Sabor de sacarose percebido pelo paladar	Leve: Pão francês tradicional Panificadora Senhores do Pão® Intensa: Doce de leite em sachê Doces Rural Caseiro®
Textura da crosta	Crocância	Intensidade do barulho ouvido durante a mastigação	Leve: Pão de leite especial para sanduíche Panificadora Franzoni® Intensa: Ruffles®
Textura do miolo	Elasticidade	Deformação do material quando esticado	Pouco: Pão de fibras light Panificadora Franzoni® Muito: Marshmallow Fini®
	Maciez	Força mínima necessária para comprimir a massa entre os dentes	Pouco: Pão de queijo Lorenz® Muito: Bolo de coco com chocolate recheado Renata®
	Umidade	Sensação causada pela quantidade de água presente no alimento	Pouco: Bolo de baunilha Sol® Muito: Bolo de milho cremoso Sol®

FIGURA 8 – DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS PARA TERMOS DESCRITORES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS
FONTE: A AUTORA (2012)



	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS/ANÁLISE SENSORIAL	
FICHA DE ADQ PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS		
Nome: _____ Data: ____/____/____		
<p>Prove cuidadosamente a amostra de pão sem glúten tipo francês que lhe está sendo apresentada, avaliando inicialmente as características de aparência e após, aroma, sabor, textura. Marque com um traço vertical a intensidade percebida do atributo. Obrigada.</p>		
<div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 10px;"></div> <p>APARÊNCIA</p> <p>Abertura da pestana</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Pouco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Muito</div> </div> <p>Formato simétrico</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Pouco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Muito</div> </div> <p>Cor da crosta</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Fraco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Forte</div> </div> <p>Cor do miolo</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Fraco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Forte</div> </div> <p>Porosidade</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Pouco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Muito</div> </div> <p>AROMA</p> <p>Característico</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Pouco</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Muito</div> </div> <p>Fermento</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Leve</div> <div style="flex: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; left: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> <div style="position: absolute; right: 0; top: -5px; width: 10px; height: 10px; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: center;">Intenso</div> </div>		

FIGURA 9 – FICHA DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (CONTINUA)
 FONTE: A AUTORA (2012)

SABOR	
Característico	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Pouco Muito
Fermento	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Leve Intenso
Teor de sal	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Pouco Muito
Adocicado	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Leve Intenso
TEXTURA	
Textura da crosta	
Crocância	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Leve Intenso
Textura do miolo	
Elasticidade	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Pouco Muito
Maciez	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Pouco Muito
Umidade	<div> <div></div> <div></div> </div>
	Pouco Muito

FIGURA 9 – FICHA DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (FINAL)
 FONTE: A AUTORA (2012)

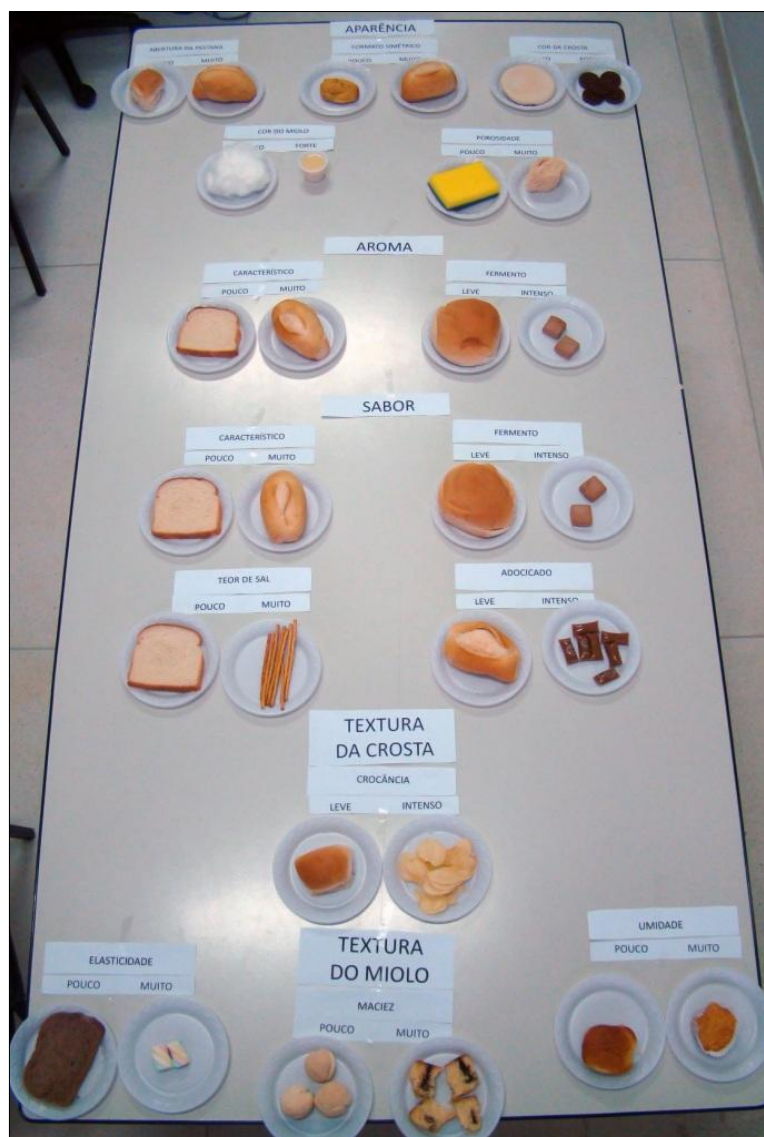


FIGURA 10 – MESA COM OS MATERIAIS DE REFERÊNCIA PARA OS EXTREMOS DA ESCALA
 FONTE: A AUTORA (2012)

2.6.3 Treinamento e seleção definitiva da equipe sensorial

Para a seleção definitiva da equipe sensorial foram realizados testes utilizando as fichas, conforme mostra a Figura 9. A ADQ foi aplicada em três sessões com o auxílio dos materiais de referência para a familiarização dos julgadores com a escala e materiais de referência para os extremos da escala. Na sequência, os julgadores passaram a realizar o preenchimento da escala sem recorrer aos materiais de referência.

As formulações foram disponibilizadas de forma monádica aos julgadores, sendo dispostas em prato de porcelana branco e identificadas com três dígitos

aleatórios. Todos os candidatos a julgadores avaliaram cada uma das formulações de pão sem glúten tipo francês em três repetições.

Os resultados obtidos por meio da aplicação da ficha de ADQ foram tabulados em planilha do Microsoft Excel® e submetidos a análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey no programa *Statistical Analysis System* (SAS) (2008).

Os julgadores selecionados foram aqueles que conseguiram discriminar as amostras, tiveram repetibilidade de resultados e concordância com os demais julgadores (DAMÁSIO; COSTELL, 1991). Para cada julgador foram avaliados os níveis de significância (p) de dois fatores (formulação e repetição) de cada atributo, ou seja, para a seleção definitiva da equipe sensorial, as respostas dos julgadores foram avaliadas, sendo selecionados os que apresentaram bom poder discriminativo ($pF_{amostra} < 0,30$) e boa reprodutibilidade nos julgamentos ($pF_{repetições} > 0,05$) (DAMÁSIO; COSTELL, 1991).

2.7 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

A equipe sensorial treinada foi composta por 10 julgadores. A análise sensorial das formulações de pão francês sem glúten foi realizada por meio da Análise Descritiva Quantitativa. As formulações foram apresentadas aos julgadores de forma monádica (STONE; SIDEL, 2004), em quatro repetições. Em cada sessão foram avaliadas duas ou no máximo três formulações de acordo com a Tabela 4.

TABELA 4 – DEMONSTRAÇÃO DA ORDEM ALEATÓRIA DE APRESENTAÇÃO DAS FORMULAÇÕES PARA OS DEZ JULGADORES NA ADQ

JULGADOR	SESSÃO 1		SESSÃO 2		SESSÃO 3		
1	1	6	2	7	3	4	5
2	6	1	7	2	5	4	3
3	1	6	2	7	4	3	5
4	6	1	7	2	5	3	4
5	1	6	2	7	3	5	4
6	6	1	7	2	4	5	3
7	1	6	2	7	3	4	5
8	6	1	7	2	5	4	3
9	1	6	2	7	4	3	5
10	6	1	7	2	5	3	4

FONTE: A AUTORA (2013)

Os resultados obtidos foram avaliados por meio de ANOVA e teste de médias de Tukey ao nível de significância de 5% no programa *Statistical Analysis System* (2008). Os resultados foram analisados no programa *Statistica* 8.0 para a obtenção das modelagens e equações do delineamento de misturas. As equações foram apresentadas quando houve diferença estatística significativa ao nível de 5%. A equação canônica $Y = \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_{12}X_1X_2$, foi utilizada para modelar os dados experimentais, onde Y representa a resposta estudada, β_1 , β_2 , β_{12} são os parâmetros da regressão e X1 e X2 são os níveis de farinhas nas misturas. Os valores positivos para os coeficientes binários indicam efeitos sinérgicos, já os valores negativos indicam efeito antagônico (DUTCOSKY *et al.*, 2006).

2.8 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

As sete formulações de pão sem glúten tipo francês foram submetidas a análise sensorial por meio de teste afetivo realizado com consumidores não celíacos. Para esta avaliação as formulações de pão sem glúten tipo francês foram elaboradas anteriormente à análise e congeladas a -18°C. Antes da análise as mesmas foram descongeladas por 1'50" em micro-ondas e posteriormente aquecidas por 7 minutos em forno industrial Perfecta® pré-aquecido a 200°C por 15 minutos.

2.8.1 Recrutamento e seleção dos consumidores

Os consumidores foram recrutados na Universidade Federal do Paraná – UFPR, por meio de divulgação nas salas de aula, em grupos *online* e centro acadêmico do curso de Nutrição. O teste de aceitação foi realizado com 126 consumidores não treinados, sendo estes, alunos de graduação, pós-graduação, servidores e professores da UFPR.

2.8.2 Teste afetivo

O teste de aceitação foi realizado utilizando uma ficha de avaliação (FIGURA 11) com escalas não estruturadas de 9 cm para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global. Além deste teste, foi realizado o teste de intenção de compras em relação a cada formulação a fim de complementar os resultados do teste de aceitação (MEILGAARD *et al.*, 1987).

As sete formulações de pão sem glúten tipo francês foram apresentadas aos julgadores de forma monádica em uma sessão, sendo o modelo empregado de blocos completos balanceados.

Os resultados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância no programa *Statistical Analysis System* (2008). Além disso, os resultados foram analisados no programa *Statistica* 8.0 para a obtenção das modelagens e equações do delineamento de misturas. As equações foram apresentadas quando houve diferença estatística significativa ao nível de 5%. A equação canônica $Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{12} X_1 X_2$, foi utilizada para modelar os dados experimentais, onde Y representa a resposta estudada, β_1 , β_2 , β_{12} são os parâmetros da regressão e X1 e X2 são os níveis de farinhas nas misturas. Os valores positivos para os coeficientes binários indicam efeitos sinérgicos, já os valores negativos indicam efeito antagônico (DUTCOSKY *et al.*, 2006).

Teste de Aceitação – Pão francês sem glúten

Nome: _____ Data: ____/____/____

Por favor, avalie a amostra de pão francês sem glúten utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Marque com um traço vertical a posição que melhor reflita seu julgamento.

Aparência

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Aroma

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Sabor

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Textura

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Qualidade global

Desgostei
Muitíssimo

Gostei
Muitíssimo

Escala de intenção de Compra

Avalie a sua intenção de compra do pão francês sem glúten, utilizando a escala abaixo. Marque um X na resposta que melhor se aplica:

Se este produto estivesse à venda você:

- () certamente compraria o produto
- () possivelmente compraria o produto
- () talvez compraria / talvez não compraria
- () possivelmente não compraria o produto
- () certamente não compraria o produto

FIGURA 11 – FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO
FONTE: A AUTORA (2013)

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EQUIPE SENSORIAL

As faixas etárias predominantes na equipe de candidatos a julgadores foram entre 22 e 25 anos com 25% e 41 ou mais com 20%, conforme pode ser visualizado no Gráfico 1.

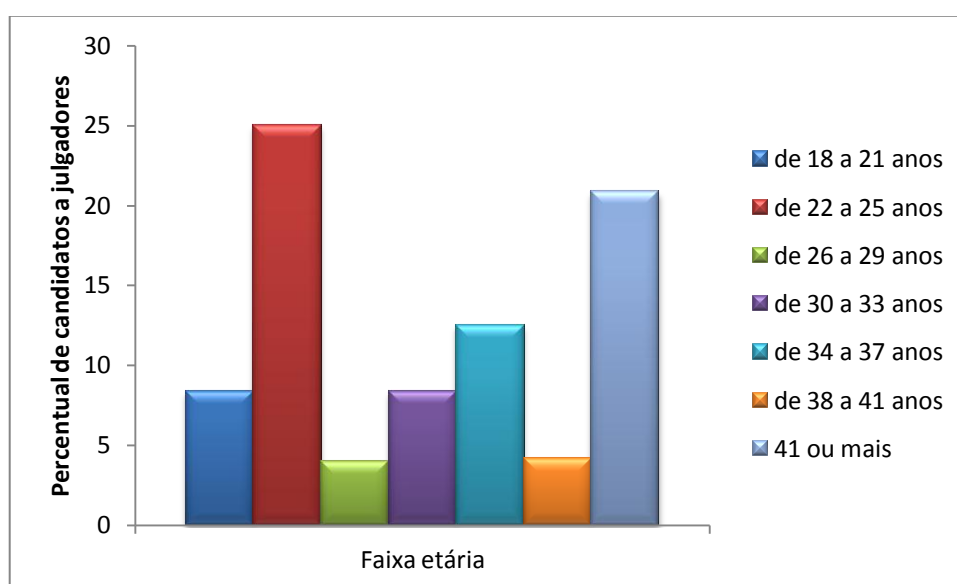


GRÁFICO 1 – FAIXA ETÁRIA DOS PARTICIPANTES DA EQUIPE SENSORIAL

Nota: n=25

FONTE: A AUTORA, 2012

Entre os candidatos a julgadores os graus de escolaridade que se sobressaíram sobre os demais foram o superior incompleto e pós-graduação com 33,3% e 29,1% respectivamente conforme mostra o Gráfico 2.

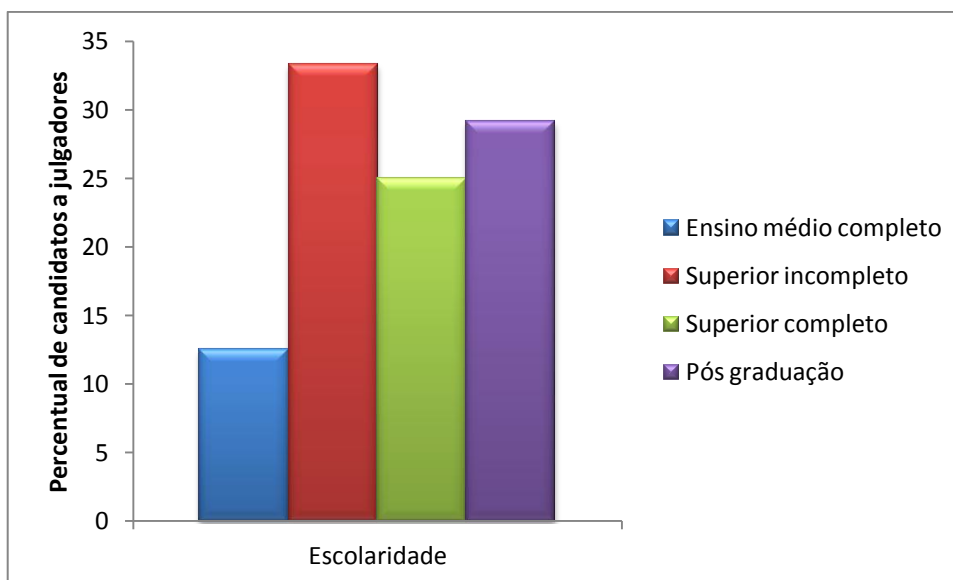


GRÁFICO 2 – GRAU DE ESCOLARIDADE DOS PARTICIPANTES DA EQUIPE SENSORIAL

Nota: n=25

FONTE: A AUTORA, 2012

A equipe sensorial foi composta predominantemente pelo sexo feminino com 87,5%, enquanto que o sexo masculino foi de 12,5%. Quando questionados a respeito de alergia alimentar apenas um provador relatou ter alergia a tomate, fato este que não interferiu em sua participação no treinamento. O consumo de pão entre os candidatos a julgadores demonstrou frequência de 95,8%.

3.2 TESTE PAREADO

Os resultados foram avaliados pelo número de julgamentos totais *versus* número de julgamentos corretos, de acordo com a Tabela 5 (ANEXO 1) do capítulo de Análise sensorial do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a obtenção do resultado foi utilizado o teste unilateral, uma vez que as amostras eram diferentes. No entanto, havia a necessidade da confirmação da percepção da diferença dos julgadores. O que foi confirmado pelo resultado. Dos 25 julgamentos, 24 foram corretos e apenas 01 incorreto. Desta forma houve diferença significativa entre as amostras ao nível de probabilidade de 0,10%.

3.3 TESTE POR ESCALA DO IDEAL

Os resultados obtidos na aplicação da escala do ideal para a determinação da concentração ideal de sacarose foram avaliados por meio de análise de variância – ANOVA, seguida do *Post Hoc* Tukey, no Microsoft Excel[®], a qual determinou ao nível de significância de 0,05% que todas as amostras eram diferentes entre si. Desta forma, foram escolhidas as concentrações de sacarose de 6,0% e 7,5% para serem adicionadas ao suco de maracujá para ser utilizada no teste triangular.

3.4 TESTE TRIANGULAR

A sensibilidade dos julgadores foi avaliada por meio do teste triangular e os resultados foram analisados pelo teste sequencial de Wald no Microsoft Excel[®]. Os candidatos aprovados no teste triangular foram aqueles que ficaram acima da reta B. Ao final, dos 25 candidatos a julgadores foram selecionados 17 para compor a equipe que prosseguiu o treinamento para a análise sensorial. Para melhor visualização, os resultados obtidos foram agrupados em dois gráficos, conforme pode ser visto no Gráfico 3.

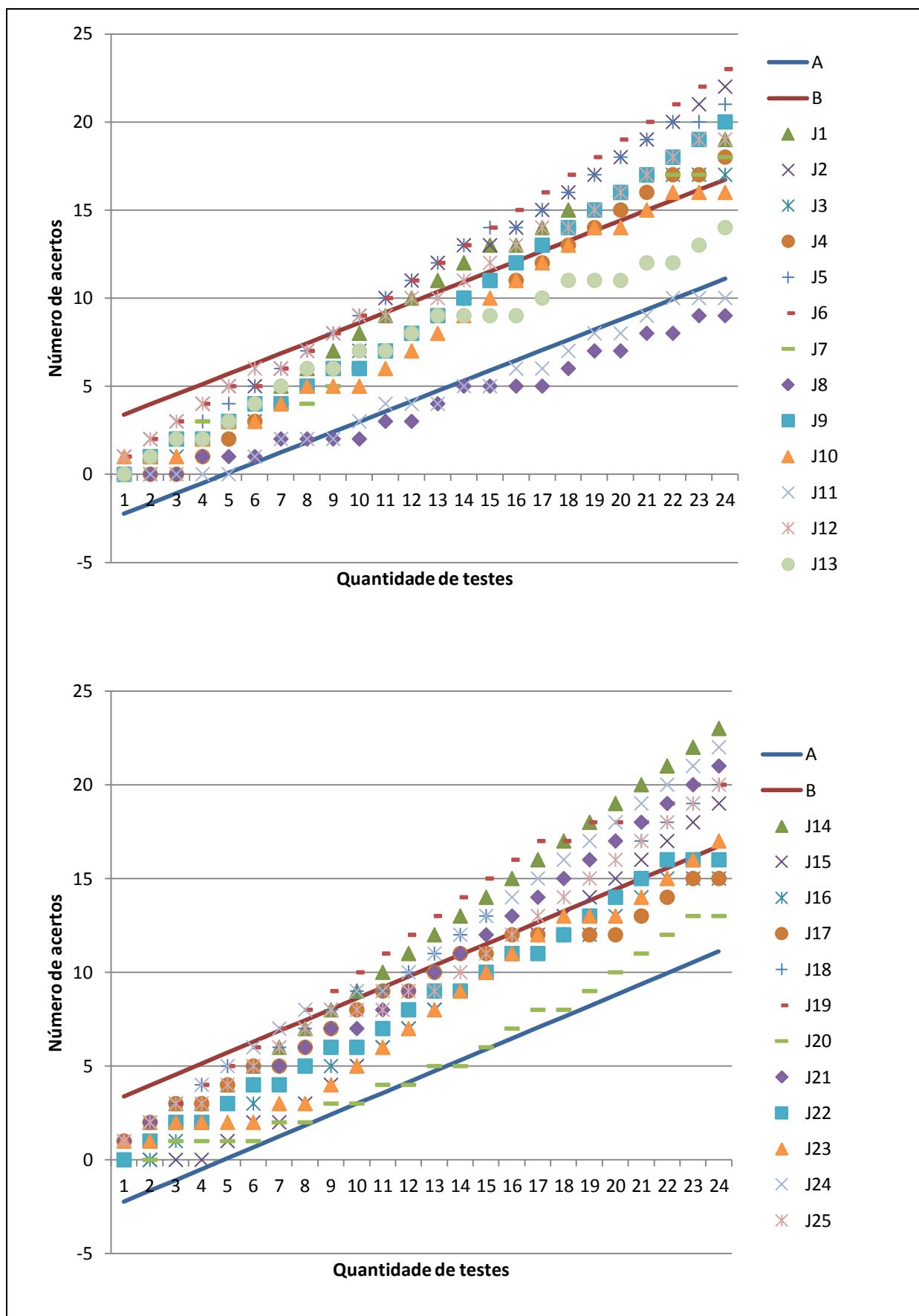


GRÁFICO 3 – TESTE SEQUENCIAL DE WALD DOS CANDIDATOS A JULGADORES
 FONTE: A AUTORA (2012)

3.5 SELEÇÃO DA EQUIPE DE JULGADORES

Para a seleção definitiva da equipe de julgadores, realizada por meio da Análise Descritiva Quantitativa, foram utilizados os critérios de discriminação das amostras e repetibilidade dos julgadores. Os resultados obtidos dos 17 candidatos a julgadores foram previamente avaliados. A análise estatística foi realizada com os resultados de 16 candidatos a julgadores, uma vez que o resultado de um dos candidatos foi desconsiderado, pois este não entendeu as condições necessárias para o preenchimento da ficha da ADQ. Os resultados de $p F_{\text{amostra}}$ e de $F_{\text{repetição}}$, obtidos pela análise de variância estão representados na Tabela 5. Considerando os valores de $p F_{\text{amostra}} < 0,30$ e de $F_{\text{repetição}} > 0,05$, foram selecionados 10 julgadores para compor a equipe sensorial treinada e realizar a ADQ do pão sem glúten tipo francês. Os julgadores 1, 4, 8, 10, 11 e 12 foram eliminados devido a falta de repetibilidade de suas respostas entre as formulações.

TABELA 5 – NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA (p) PARA JULGADORES EM FUNÇÃO DA DISCRIMINAÇÃO DAS AMOSTRAS ($F_{amostra}$) E REPETIBILIDADE ($F_{repetição}$)

Julgadores		1*	2	3	4*	5	6	7	8*	9	10*	11*	12*	13	14	15	16
ABP	amostra	0,29	0,79	0,31	0,58	0,61	0,58	0,49	0,52	0,95	0	0,82	0,79	0,3	0,35	0,3	0,07
	repetição	0,02	0,8	0,4	0,02	0,78	0,06	0,59	0,19	0,19	0,02	0,56	0,59	0,4	0,77	0,01	0,04
FOR	amostra	0,27	0,52	0,89	0,89	0,15	0,19	0,21	0,46	0,97	0,31	0,47	0,22	0,38	0,39	0,78	0,61
	repetição	0,26	0,29	0,64	0,02	0,91	0	0,63	0,61	0,56	0,31	0,18	0,36	0,41	0,57	0,05	0,28
COC	amostra	0,14	0,07	0,58	0,96	0,47	0,67	0,24	0,75	0,98	0,48	0,63	0,53	0,41	0,74	0,28	0,91
	repetição	0,16	0,05	0,01	0,23	0,2	0,63	0,61	0,76	0,49	0,3	0,99	0,88	0,2	0,79	0,76	0,2
COM	amostra	0,78	0	0,33	0,54	0,45	0,73	0,48	0,84	0,44	0,3	0,4	0,19	0,2	0,88	0,93	0,62
	repetição	0,73	0,03	0,59	0,08	0,79	0,04	0,24	0,34	0,03	0,2	0,44	0	0,03	0,14	0,81	0,13
POR	amostra	0,34	0,87	0,45	0,46	0,02	0,45	0,29	0,53	0,04	0,5	0,03	0,93	0,15	0,71	0,71	0,8
	repetição	0,02	0,27	0,88	0,24	0,06	0,48	0,59	0,03	0,08	0,64	0,02	0,41	0,11	0	0,58	0,81
ARO	amostra	0,44	0,59	0,96	0,31	0,91	0,03	0,07	0,37	0,82	0,73	0,87	0,62	0,67	0,93	0,72	0,29
	repetição	0	0,31	0,1	0,03	0	0	0,29	0,19	0,58	0,03	0,01	0,11	0,84	0,2	0,68	0,36
ARF	amostra	0,68	0,38	0,27	0,44	0,28	0	0,17	0,21	0,35	0,33	0,46	0,72	0,97	0	0,85	0,32
	repetição	0,31	0,75	0,16	0,01	0,01	0,19	0,18	0,02	0,37	0	0	0,27	0,26	0,66	0,03	0,3
SAB	amostra	0,44	0,62	0,87	0,22	0,24	0,02	0,27	0,5	0,78	0,97	0,03	0,23	0,75	0,05	0,99	0,07
	repetição	0,01	0,17	0,03	0,36	0,09	0,04	0,81	0,65	0,4	0,05	0	0,03	0,41	0	0,97	0,17
SAF	amostra	0,29	0,98	0,21	0,32	0,96	0	0,68	0,05	0,66	0,16	0,41	0,3	0,13	0,21	0,61	0,35
	repetição	0,44	0,39	0,04	0,3	0,12	0,08	0,39	0,26	0,72	0,03	0,66	0,36	0,31	0,6	0,22	0,58
SAL	amostra	0,3	0,12	0,17	0,13	0,39	0,72	0,55	0,75	0,7	0,93	0,1	0,51	0,66	0,26	0,76	0,33
	repetição	0	0,09	0	0,07	0,24	0,03	0,24	0,18	0,5	0,04	0	0,07	0,15	0,16	0,26	0,15
ADO	amostra	0,41	0,19	0,02	0,4	0,65	0,56	0,43	0,48	0,3	0,34	0,17	0,31	0,3	0,5	0,57	0
	repetição	0,08	0,17	0,69	0,43	0,1	0,68	0,6	0,26	0,21	0,07	0	0	0,71	0,08	0,02	0,81
CRO	amostra	0,42	0,14	0,84	0,51	0,54	0,4	0,3	0,34	0,64	0,56	0,69	0,52	0,92	0,12	0,83	0,35
	repetição	0,65	0,32	0,23	0,36	0,01	0,84	0,07	0,63	0,88	0,11	0,7	0,28	0,9	0,01	0,38	0,72
ELA	amostra	0,4	0,1	0,53	0,25	0,95	0,13	0,18	0,04	0,14	0,44	0,07	0,57	0,11	0,61	0,13	0,43
	repetição	0,6	0,81	0,04	0,05	0,13	0,01	0,04	0,1	0,73	0,18	0,58	0,02	0,8	0,09	0,3	0,49
MAC	amostra	0,88	0,08	0,25	0,18	0,56	0,27	0,55	0,68	0,57	0,7	0	0,94	0,26	0,62	0,7	0,97
	repetição	0,26	0,82	0,07	0,69	0	0,25	0,69	0,41	0,4	0	0,01	0	0,98	0,72	0,82	0,89
UMI	amostra	0,96	0,07	0,89	0,78	0,72	0,27	0,51	0,42	0,2	0,08	0,52	0,6	0,57	0,37	0,91	0,36
	repetição	0	0,22	0,72	0,31	0,15	0,12	0,24	0,11	0,03	0	0,4	0	0,12	0,4	0,93	0,06

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: * Julgadores não selecionados para a equipe sensorial da ADQ. ABP: Abertura da pestana; FOR: Formato simétrico; COC: Cor da crosta; COM: Cor do miolo; POR: Porosidade; ARO: Aroma característico; ARF: Aroma de fermento; SAB: Sabor característico; SAF: Sabor de fermento; SAL: Teor de sal; ADO: Adocicada; CRO: Textura da crosta; ELA: Elasticidade; MAC: Maciez; UMI: Umidade.

3.6 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

A Tabela 6 apresenta os valores médios obtidos na Análise Descritiva Quantitativa dos 10 julgadores treinados.

TABELA 6 – MÉDIAS DOS ATRIBUTOS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA AS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

ATRIBUTOS	FORMULAÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
APARÊNCIA							
Abertura da pestana (ABP)	5,47 ^{a,b}	5,60 ^{a,b}	5,82 ^{a,b}	5,54 ^{a,b}	5,26 ^b	6,04 ^a	5,31 ^{a,b}
Formato simétrico (FOR)	5,34 ^a	5,30 ^a	5,05 ^a	4,87 ^a	4,83 ^a	5,16 ^a	5,21 ^a
Cor da crosta (COC)	4,87 ^a	4,70 ^a	4,80 ^a	4,31 ^a	4,80 ^a	4,88 ^a	4,88 ^a
Cor do miolo (COM)	3,87 ^a	4,09 ^a	4,10 ^a	3,86 ^a	3,95 ^a	3,89 ^a	3,90 ^a
Porosidade (POR)	4,34 ^a	4,55 ^a	4,46 ^a	4,34 ^a	4,55 ^a	4,34 ^a	4,38 ^a
AROMA							
Característico (ARO)	5,63 ^a	5,79 ^a	5,70 ^a	5,81 ^a	5,77 ^a	6,10 ^a	5,91 ^a
Fermento (ARF)	3,12 ^{a,b}	3,37 ^{a,b}	3,60 ^a	3,20 ^{a,b}	3,00 ^{a,b}	2,70 ^b	3,17 ^{a,b}
SABOR							
Característico (SAB)	5,98 ^a	5,87 ^a	5,96 ^a	5,88 ^a	6,04 ^a	6,07 ^a	6,07 ^a
Fermento (SAF)	3,11 ^a	3,04 ^a	3,01 ^a	2,72 ^a	2,51 ^a	2,53 ^a	2,74 ^a
Teor de sal (SAL)	3,40 ^a	3,25 ^a	3,36 ^a	2,97 ^a	3,02 ^a	3,11 ^a	2,96 ^a
Adocicado (ADO)	1,78 ^a	1,94 ^a	1,72 ^a	1,99 ^a	2,20 ^a	2,06 ^a	2,21 ^a
TEXTURA							
Textura da crosta							
Crocância (CRO)	4,10 ^a	3,95 ^a	4,17 ^a	4,30 ^a	4,22 ^a	4,30 ^a	4,23 ^a
Textura do miolo							
Elasticidade (ELA)	4,52 ^a	4,83 ^a	4,64 ^a	4,52 ^a	4,84 ^a	4,67 ^a	4,61 ^a
Maciez (MAC)	5,94 ^a	5,92 ^a	5,91 ^a	6,01 ^a	6,19 ^a	5,80 ^a	5,86 ^a
Umidade (UMI)	5,51 ^a	5,51 ^a	5,48 ^a	5,46 ^a	5,82 ^a	5,77 ^a	5,60 ^a

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), segundo o teste de Tukey.

Quanto a aparência do pão sem glúten tipo francês observou-se que houve diferença estatística ($p < 0,05$) para o atributo abertura da pestana entre as formulações 5 e 6, enquanto as demais foram iguais. Os atributos formato simétrico, cor da crosta, cor do miolo e porosidade não demonstraram diferença estatística significativa.

Para o aroma característico não houve diferença entre as formulações. Já para o aroma de fermento, as formulações 3 e 6 apresentaram diferença, fato este que chamou a atenção devido as duas formulações serem pontos centrais. O resultado de ambas deveria ser igual. A não percepção da igualdade pelos julgadores pode ser atribuída a pequena variação nos percentuais de farinha de arroz e polvilho doce determinadas pelo delineamento experimental.

Os atributos sabor característico, de fermento, teor de sal, adocicado, crocância, elasticidade, maciez e umidade não diferiram estatisticamente entre as formulações.

Os valores de maciez variaram de 5,80 a 6,19 e foram maiores que os resultados registrados por Battochio *et al.* (2006) quando realizaram a caracterização sensorial de três marcas de pão integral comercializadas no estado de São Paulo utilizando o método da ADQ com escala não estruturada de 9cm. Para umidade os mesmos autores encontraram teores entre 4,30 e 4,83 que foram inferiores aos determinados por este trabalho. Os resultados sugerem que as formulações de pão sem glúten tipo francês se apresentaram mais macias e úmidas em relação aos pães integrais avaliados pelo estudo de Battochio *et al.* (2006).

No presente estudo, percebe-se que todas as formulações de pão sem glúten tipo francês foram muito semelhantes conforme pode ser visualizado no Gráfico 4. O que confirma a resposta dos julgadores e, isto pode ser atribuído ao delinamento experimental (item 2.2 do capítulo 2) elaborado para este estudo, onde as variáveis foram a quantidade de farinha de arroz e polvilho doce. No entanto, com o perfil delineado pelos julgadores foi observado que todas as formulações de pão sem glúten tipo francês obtiveram boas médias nos atributos analisados.

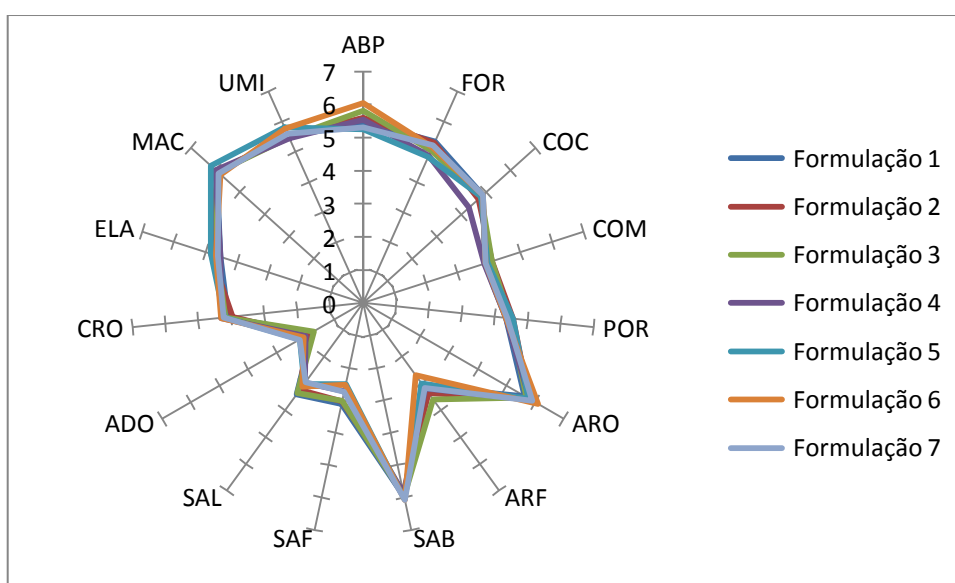


GRÁFICO 4 – MÉDIAS DOS ATRIBUTOS DA ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA PARA AS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

FONTE: A AUTORA (2013)

Nota: ABP: Abertura da pestana; FOR: Formato simétrico; COC: Cor da crosta; COM: Cor do miolo; POR: Porosidade; ARO: Aroma característico; ARF: Aroma de fermento; SAB: Sabor característico; SAF: Sabor de fermento; SAL: Teor de sal; ADO: Adocicada; CRO: Textura da crosta; ELA: Elasticidade; MAC: Maciez; UMI: Umidade.

A Tabela 7 apresenta as equações e os coeficientes de determinação ajustados aos modelos obtidos para os descritores da ADQ do pão sem glúten tipo francês. Esses modelos, simplificados, foram significativos ($p < 0,05$). Os coeficientes de determinação ajustados (R^2_{aj}) variaram entre 61 e 82%, assim, podem ser considerados como modelos apropriados com finalidade preditiva. Os modelos foram lineares, ou seja, com efeitos aditivos para os atributos porosidade e elasticidade. As combinações binárias foram obtidas para os atributos aroma de fermento e crocância.

Para os atributos abertura da pestana, formato simétrico, cor da crosta, cor do miolo, aroma característico, sabor característico, sabor fermentado, teor de sal, sabor adocicado, maciez e umidade não foi possível ajustar um modelo preditivo.

TABELA 7 – EQUAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MODELAGENS OBTIDAS DOS DESCRITORES DA ADQ

ATRIBUTO	EQUAÇÃO	R^2_{aj} (%)	p^a	FALTA DE AJUSTE (p)
Porosidade (POR)	$Y_{POR} = 4,30FA + 4,55PD$	64,91	0,0177	0,5404
Aroma Fermento (ARF)	$Y_{ARF} = 2,71FA + 2,96PD + 2,04 (FA \times PD)$	61,90	0,0318	0,8655
Crocância (CRO)	$Y_{CRO} = 4,11FA + 3,96PD + 0,91 (FA \times PD)$	72,62	0,0190	0,5021
Elasticidade (ELA)	$Y_{ELA} = 4,47FA + 4,85PD$	82,97	0,0027	0,1536

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: p^a : nível de probabilidade; FA: farinha de arroz; PD: polvilho doce

O polvilho doce foi a variável que conferiu maior influência sobre os atributos porosidade e elasticidade, pois apresentou os maiores coeficientes (4,55 e 4,85), enquanto que a farinha de arroz apresentou menor efeito nestes mesmos atributos (4,30 e 4,47). O polvilho doce aumentou a porosidade e a elasticidade do pão sem glúten tipo francês, enquanto que a farinha de arroz tornou as formulações menos porosas e elásticas.

3.7 TESTE DE ACEITAÇÃO

Os resultados obtidos pelo teste de aceitação do pão sem glúten tipo francês estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 – MÉDIAS OBTIDAS PARA O TESTE DE ACEITAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

ATRIBUTO	FORMULAÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
APARÊNCIA	6,85 ^a	6,46 ^a	6,89 ^a	6,80 ^a	6,53 ^a	6,52 ^a	6,71 ^a
AROMA	6,68 ^a	6,45 ^a	6,65 ^a	6,58 ^a	6,52 ^a	6,56 ^a	6,45 ^a
SABOR	6,86 ^a	6,82 ^a	6,88 ^a	6,62 ^a	6,83 ^a	6,83 ^a	6,70 ^a
TEXTURA	6,74 ^a	6,17 ^b	6,52 ^{a,b}	6,52 ^{a,b}	6,41 ^{a,b}	6,33 ^{a,b}	6,43 ^{a,b}
QUALIDADE GLOBAL	6,85 ^a	6,62 ^a	6,90 ^a	6,83 ^a	6,64 ^a	6,69 ^a	6,73 ^a

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), segundo o teste de Tukey.

O resultado do teste de aceitação confirmou os resultados anteriores da Tabela 6 e do Gráfico 4, nos quais as médias indicaram não haver diferença entre as formulações nos atributos investigados.

Resultados semelhantes nos atributos aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global foram encontrados por Battochio *et al.* (2006) quando caracterizaram três marcas de pão integral por meio de teste de aceitação utilizando escala de 9cm.

Os valores encontrados nos atributos sabor e aparência, que obtiveram média acima de 5,0, registrados por Torbica, Hadnađev e Dapčević (2010) quando desenvolveram pães sem glúten utilizando farinha de arroz e trigo sarraceno concordaram com os resultados do pão sem glúten tipo francês.

Resultados próximos, entre 6,1 e 7,5, na aceitação global foram registrados por Lazaridou *et al.* (2007) quando elaboraram pão de forma sem glúten com farinha de arroz, amido de milho e adição de hidrocolóides como a pectina, a carboximetilcelulose, a agarose, a xantana e a β -glucana. Os valores registrados podem levar a concluir que a inclusão de hidrocolóides pode promover melhor qualidade na textura do pão sem glúten repercutindo na qualidade global.

Yousif, Nhepera e Johnson (2012) registraram diferentes resultados para os atributos quando elaboraram sete formulações de pão com farinha de trigo adicionada de farinha de sorgo branca nas concentrações 30, 40 e 50% e farinha de sorgo vermelho nas mesmas concentrações, além de uma formulação padrão preparada somente com farinha de trigo. Para aparência os valores variaram entre 5,3 e 6,5 nas formulações. Estes resultados foram semelhantes aos do presente estudo. A média do sabor e da textura foi, respectivamente, entre 4,8 e 6,0 e entre

4,0 e 6,0, valores um pouco abaixo dos encontrados para o pão sem glúten tipo francês. Na aceitação global obtiveram menor preferência.

Os valores registrados de 5,5 e 8,0 para aparência; 5,5 e 7,5 para o sabor; 5,3 e 7,1 para textura e para a qualidade global entre 5,5 e 7,5 encontrado por Sabanis, Lebesi e Tzia (2009) em pães elaborados com amido de milho e farinha de arroz e, submetidos a análise sensorial por meio de escala hedônica de 9cm foram semelhantes aos encontrados neste estudo.

Em pães com a combinação de farinha de trigo, farinha de mandioca e diferentes percentuais de goma xantana elaborados por Shittu, Aminu e Abulude (2009) obtiveram valores inferiores aos descritos neste trabalho para os atributos aparência, aroma, sabor e qualidade global. A diferença registrada pode ser atribuída a utilização de farinha de mandioca no trabalho citado.

A percepção visual-tátil interfere diretamente na aceitação dos consumidores (LASSOUED *et al.*, 2008). Portanto, os atributos relativos ao pão, em especial, a aparência geral são importantes, e desperta o interesse e o desejo de consumo.

De acordo com os resultados expostos para aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global do pão sem glúten tipo francês foi verificado que todas as formulações foram aceitas pelos consumidores. Seguindo a contextualização de Lazaridou *et al.* (2007), um produto para ser aceito deve apresentar média da qualidade global maior do que cinco (5,0). Todas as formulações de pão sem glúten tipo francês tiveram boa aceitabilidade uma vez que apresentaram avaliação acima de 6,4.

Mesmo não havendo diferença entre as formulações podemos observar que as formulações 1 e 3 apresentaram tendência a conferir maior média na qualidade global.

A Tabela 9 apresenta as equações e os coeficientes de determinação dos modelos obtidos para os atributos do teste de aceitação, sendo que estes modelos foram significativos ($p < 0,05$). Os coeficientes de determinação ajustados (R^2_{aj}) variaram entre 50 e 79%. Os modelos obtidos foram lineares tendo efeitos aditivos sobre as formulações. Para os atributos aroma e sabor não houve diferença significativa, portanto não foi possível ajustar um modelo preditivo.

TABELA 9 – EQUAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MODELAGENS OBTIDAS DOS DESCRITORES DO TESTE DE ACEITAÇÃO

ATRIBUTO	EQUAÇÃO	R^2_{aj} (%)	p^a	FALTA DE AJUSTE (p)
APARÊNCIA	$Y_{APA} = 6,89FA + 6,47PD$	51,59	0,0418	0,9527
TEXTURA	$Y_{TEX} = 6,70FA + 6,20PD$	79,43	0,0044	0,5704
QUALIDADE GLOBAL	$Y_{IG} = 6,88FA + 6,62PD$	50,53	0,0444	0,8797

FONTE: A AUTORA (2013)

NOTA: p^a : nível de probabilidade; FA: farinha de arroz; PD: polvilho doce

Para os atributos aparência, textura e qualidade global a farinha de arroz teve maior influência, ou seja, teve os maiores coeficientes, enquanto que o polvilho doce teve menor efeito nesses mesmos atributos, apresentando menores coeficientes. A farinha de arroz conferiu melhor aparência, textura e qualidade global às formulações de pão sem glúten tipo francês.

3.7.1 Teste de intenção de compras

O Gráfico 5 mostra a distribuição de frequência das notas referentes a escala utilizada para o teste de intenção de compras das formulações de pão sem glúten tipo francês.

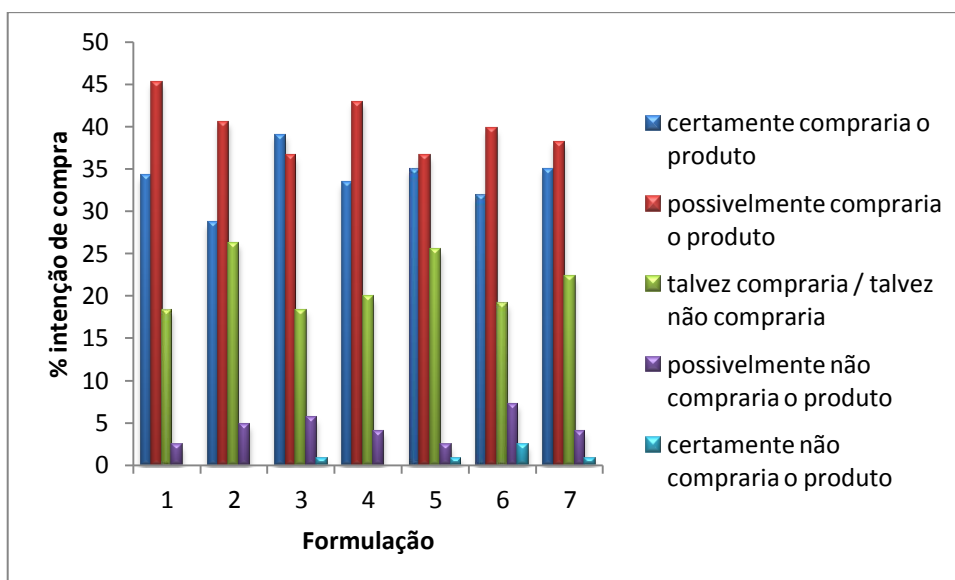


GRÁFICO 5 – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS NOTAS PARA INTENÇÃO DE COMPRA DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

Nota: n=126

FONTE: A AUTORA (2013)

A intenção de compras dos consumidores que certamente comprariam o produto e que possivelmente comprariam o produto variou entre 69,05 e 79,37%. Resultado este superior ao encontrado por Battocchio *et al.* (2006) em estudo realizado com três marcas de pão integral comercializadas no estado de São Paulo, cujos valores de aceitação variaram entre 48 e 68%.

Resultados um pouco menores foram registrados por Bassan, Ferreira e Escouto (2009) quando elaboraram pão sem glúten a partir de farinha de batata doce de polpa alaranjada, amidos de milho, arroz, polvilho doce e azedo e o submeteram a análise de intenção de compras e obtiveram que 66,67% comprariam o produto.

Nas formulações 2 e 5 houve o predomínio para a frequência de notas talvez compraria / talvez não compraria, demonstrando que estas formulações foram menos preferidas pelos consumidores em relação às demais e, isto se explica pela maior concentração de polvilho doce presente nestas mesmas.

3.8 ANÁLISE DE CUSTO DAS FORMULAÇÕES

Considerando que as formulações não apresentaram diferença estatística entre os atributos e, que as formulações 1 e 3 apresentaram tendência a conferir maior média na qualidade global e no teste de intenção de compras e, ainda, em relação ao custo (GRÁFICO 6) , a formulação 1 teve maior desempenho. O cálculo do custo foi realizado para o rendimento de 11 pães sem glúten tipo francês de aproximadamente 57g cada.

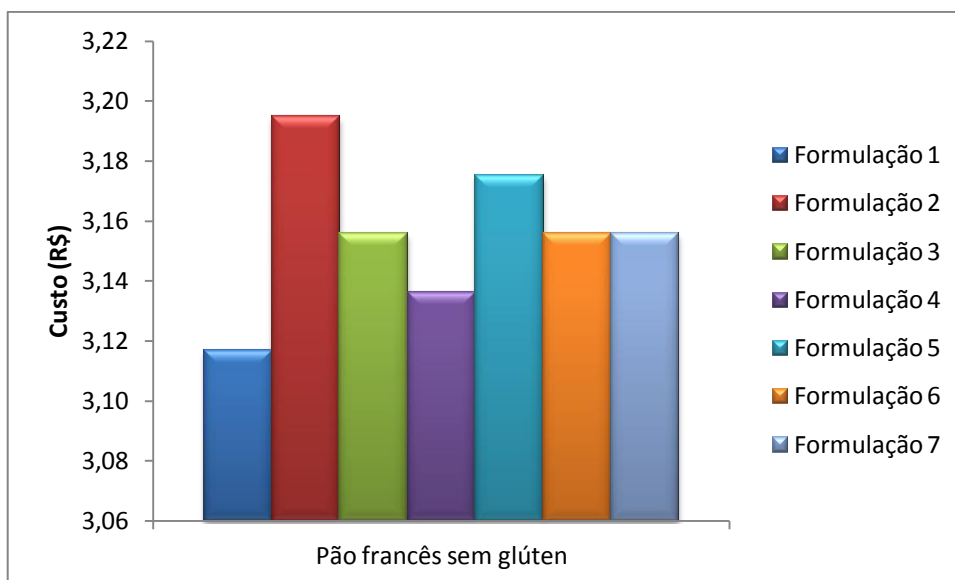


GRÁFICO 6 – CUSTO DAS FORMULAÇÕES DE PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

Nota: Custo por formulação com rendimento de 11 porções.

FONTE: A AUTORA (2013)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização do pão sem glúten tipo francês pela Análise Descritiva Quantitativa demonstrou que todas as formulações foram semelhantes e, isto foi evidenciado nos testes de aceitabilidade e intenção de compras.

Portanto, a formulação 1 (63% de farinha de arroz e 37% de polvilho doce) apresentou potencial para a comercialização uma vez que obteve maior intenção de compras, boa aceitação e menor custo.

REFERÊNCIAS

- ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14140**: Alimentos e bebidas – Análise sensorial – Teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro, 1998.
- BASSAN, J.C.; FERREIRA, G.A.O.; ESCOUTO, L.F.S. avaliação físico-sensorial de pão de forma doce elaborado com farinha de batata doce de polpa alaranjada e mistura de amidos nativos e modificados isento de glúten. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. Botucatu, São Paulo, 14 a 16 de julho de 2009.
- BATTOCHIO, J.R. *et al.* Perfil sensorial de pão integral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.428-433, 2006.
- CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*mangífera indica* L.) Var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.211-217, 1998.
- DAMASIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p.165-78, 1991.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3 ed. rev. Curitiba: Champagnat, 2011.
- DUTCOSKY, S. D. *et al.* Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, v.98, n.4, p.630-638, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.83-160; 279-320.
- LASSOUED *et al.* Baked product texture: Correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. **Journal of Cereal Science**, v.48, n.1, p.133-143, 2008.
- LAZARIDOU, A. *et al.* Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. **Journal of Food Engineering**, v.79, n.3, p.1033-1047, 2007.
- MADRONA, G.S. *et al.* Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.4, p.826-833, 2009.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press, 1987. v.2.

MONTOUTO-GRAÑA, M. *et al.* Development of a sensory profile for the specific denomination "Galician potato". **Food Quality and Preference**, v.13, p.99-106, 2002.

MOSKOWITZ, H.R. **Product Testing and Sensory Evaluation of Foods-Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, 1983.

MORONI, A.V.; BELLO, F.D.; ARENDT, E. K. Sourdough in gluten-free bread-making: An ancient technology to solve a novel issue? **Food Microbiology**, v.26, n.7, p.676-684, 2009.

MUÑOZ, A.M. **Análisis Descriptivo. Desarrollo de descriptores**. In. Avances em análise sensorial. São Paulo: Varela, 1999.

MURRAY, J.M.; DELAHUNTY, C.M.; BAXTER, I.A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v.34, n.6, p.461-471, 2001.

SABANIS, D.; LEBESI, D.; TZIA, C. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. **Food Science and Technology**, v.42, n.8, p.1380-1389, 2009.

SAS Institute. **SAS user's guide: statistics version 9**. Cary (NC): Sas Institute Inc, 2008.

SHITTU, T.A.; AMINU, R.A.; ABULUDE, E.O. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. **Food Hydrocolloids**, v.23, n.8, p.2254-2260, 2009.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3 ed. London: Elsevier, 2004.

TORBICA, A.; HADNADEV, M.; DAPČEVIĆ, T. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. **Food Hydrocolloids**, v.24, n.6-7, p.626-632, 2010.

YOUSIF, A.; NHEPERA, D.; JOHNSON, S. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. **Food Chemistry**, v.134, n.2, p.880-887, 2012.

CONCLUSÃO GERAL

Os indivíduos celíacos necessitam de alimentação especial e, que esta seja adequada em quantidade e qualidade para atender seu Direito Humano à Alimentação Adequada ressaltando sua Segurança Alimentar e Nutricional.

As formulações de pão sem glúten tipo francês elaboradas e caracterizadas no presente estudo, assim como as definições e materiais de referência para os termos descritores podem ser utilizadas como base para trabalhos futuros.

Os testes sensoriais realizados permitiram verificar que todas as formulações de pão sem glúten tipo francês desenvolvidas foram semelhantes devido a pequena variação nas concentrações de farinha de arroz e polvilho doce determinadas pelo delineamento experimental. No entanto, a formulação 1 de pão sem glúten tipo francês que contém maior concentração de farinha de arroz (63%), possui potencial para comercialização tendo sido a mais aceita pelos consumidores.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – CONVITE PARA REUNIÃO INICIAL DO TREINAMENTO DE ANÁLISE SENSORIAL.....	95
APÊNDICE 2 – ORIENTAÇÕES SOBRE O TREINAMENTO PARA ANÁLISE SENSORIAL DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS	96
APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	97
APÊNDICE 4 – FICHA DE CADASTRO DOS CANDIDATOS A JULGADORES.....	99

APÊNDICE 1 – CONVITE PARA REUNIÃO INICIAL DO TREINAMENTO DE ANÁLISE SENSORIAL



FONTE: A AUTORA (2012)

APÊNDICE 2 – ORIENTAÇÕES SOBRE O TREINAMENTO PARA ANÁLISE SENSORIAL DO PÃO SEM GLÚTEN TIPO FRANCÊS

A doença celíaca é causada pela ingestão de glúten e atinge o intestino delgado, causando a atrofia da superfície de absorção dificultando a absorção de nutrientes e, ainda causa outros sintomas gastrointestinais.

O glúten está presente na alimentação em produtos que contém trigo, centeio, aveia, cevada, e malte e a única forma de tratamento disponível é a retirada total e definitiva destes alimentos da dieta. Desta forma a alimentação dos celíacos torna-se limitada e monótona, além de ter um custo maior, tendo em vista que os produtos substitutos são caros e muitas vezes difíceis de serem encontrados.

O desenvolvimento de produtos panificados como o pão sem glúten tipo francês pode ajudar a diminuir o impacto social causado pela doença celíaca à vida dos celíacos e, ainda auxiliar na melhoria da qualidade de vida, bem como diminuir a possibilidade de ocorrer recidivas de alimentação inadequada levando ao agravamento da doença.

Para que haja sucesso neste trabalho é muito importante a sua presença em todos os encontros nas datas e horários marcados, pois trata-se de uma sequência de etapas que devem, necessariamente ser seguidas para que os resultados a serem obtidos sejam de fato confiáveis e possam vir a contribuir na diversificação da alimentação dos celíacos, já que o pão sem glúten tipo francês é um dos produtos que os celíacos mais sentem falta em sua alimentação diária.

Para ser um bom julgador, alguns requisitos são necessários, tais como: ter boa saúde e apetite, gostar do produto, ter boa vontade e seriedade.

Antes do treinamento deve-se evitar: sensações de sabores fortes e contato com odores fortes; fumar, mascar chiclete, tomar café, usar purificadores bucais, comer doces, usar cosméticos e loções perfumadas pelo menos 20 minutos antes de uma avaliação.

Existe a necessidade de estar em boas condições de saúde para efetuar os testes, não podendo estar com indisposição, congestão nasal, alergia, dor de cabeça, mau humor ou em uso de medicamentos que causem alterações de paladar.

APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- a) Você, candidato a julgador em análise sensorial, está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “Pão francês em glúten”. É através das pesquisas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.
- b) O objetivo desta pesquisa é conhecer a aceitação sensorial do pão sem glúten tipo francês.
- c) Caso você participe da pesquisa, será necessário que responda a um questionário, faça um treinamento para avaliar as características sensoriais do pão sem glúten tipo francês, no qual será necessário ingerir suco com diferentes concentrações de açúcar e, posteriormente provar as amostras do pão.
- d) Essa pesquisa não contará com nenhum procedimento invasivo.
- e) Para tanto você deverá estar presente nas datas e horários marcados no laboratório de Tecnologia de Alimentos/Análise Sensorial do Departamento de Nutrição três vezes por semana, este processo durará aproximadamente 20 minutos por dia.
- f) O benefício esperado desta pesquisa é o conhecimento do perfil sensorial do pão sem glúten tipo francês, para que se possa futuramente desenvolver este tipo de pães para a população celíaca auxiliando na melhoria das condições de saúde desse público.
- g) Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas: a nutricionista Juliana Nadal é mestrande do curso de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná e poderá ser encontrada no endereço Av. Pref. Lothário Meissner, 632. Prédio da Nutrição. Curitiba, PR. CEP 80210-170. Telefone: (46) 9915 2949, email: junadal20@gmail.com e a Profª Dra Sila Mary Rodrigues Ferreira que poderá ser encontrada no endereço Av. Pref. Lothário Meissner, 632. Prédio da Nutrição. Curitiba, PR. CEP 80210-170, fone: (41) 3360 4010, email: sila@ufpr.br. Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná.
- h) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa _____

Pesquisador Responsável _____

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da UFPR
Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cep@hc.ufpr.br

- i) A sua participação neste estudo é voluntária. Contudo, se você não quiser mais fazer parte da pesquisa, poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.
- j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos pesquisadores que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **confidencialidade** seja mantida.
- k) Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não são da sua responsabilidade.
- l) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.
- m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão.



Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do sujeito de pesquisa)
Local e data:

Juliana Nadal. Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e nutricional. Departamento de Nutrição. Universidade Federal do Paraná.

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da UFPR

APÊNDICE 4 – FICHA DE CADASTRO DOS CANDIDATOS A JULGADORES

	<p>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS/ANÁLISE SENSORIAL</p>	
---	---	---

FICHA DE CADASTRO DOS CANDIDATOS A JULGADORES

Nome: _____

Idade:

- () de 18 a 21 anos
() de 22 a 25 anos
() de 26 a 29 anos
() de 30 a 33 anos
() de 34 a 37 anos
() de 38 a 41 anos
() 41 ou mais

Escolaridade:

- () Ensino médio completo
() Superior incompleto
() Superior completo
() Pós graduação

Tem algum tipo de alergia a alimentos: () Sim Qual? _____
() Não

Consome pão frequentemente?

- () Sim
() Não

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELA DE COMPARAÇÃO PAREADA	101
--	-----

ANEXO 1 – TABELA DE COMPARAÇÃO PAREADA

Tabela 5 – Teste de comparação pareada. Número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância em vários níveis de probabilidade.

nº total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)					
	Bilateral ($p=1/2$), preferência			Unilateral ($p=1/2$), diferença		
	5%	1%	0,1%	5%	1%	0,1%
5	-	-	-	5	-	-
6	6	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24

FONTE: INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008)